الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة 8 ماي 1945 قالمة



كلية الحقوق والعلوم السياسية
قسم الحقـوق
مخبر الدراسات القانونية البيئية

أطروحة

لنيل شهادة الدكتوراه في الطور الثالث

الميدان: حقوق وعلوم سياسية الشعبة: الحقوق

الاختصاص: قانون البيئة

من إعداد:

بـــــلال نـــــزار

بعنوان

حوكمة تسيير النفايات الإلكترونية

بتاريخ: 2024-06-30 **أمام لجنة المناقشة المكونة من:**

الاسم واللقب	الرتبة	الجامعة الأصلية	الصفة
منيـة شـوايدية	أستاذة التعليم العالي	جامعة 8 ماي 1945 قالمة	رئيسا
ساميـة العـايب	أستاذة التعليم العالي	جامعة 8 ماي 1945 قالمة	مشرفا ومقررا
عبـد الرحمـان لحـرش	أستاذ التعليم العالي	جامعة باجي مختار عنابة	ممتحنا
ميلـود بـن عبـد العزيـز	أستاذ التعليم العالي	جامعة الحاج لخضر باتنة 1	ممتحنا
ريمـة مقيمـي	أستاذة محاضر أ	جامعة 8 ماي 1945 قالمة	ممتحنا

السنة الجامعية: 2023-2024

بِسْمِ ٱللَّهِ ٱلرَّحْمَٰنِ ٱلرَّحِيمِ

﴿قَالَ ٱللَّهُ هَٰذَا يَوْمُ يَنفَعُ ٱلصَّٰدِقِينَ صِدْقُهُمْ ۚ لَهُمْ جَنَّٰتٌ تَجْرِى مِن تَحْتِهَا ٱلْأَنْهَٰرُ خَٰلِدِينَ فِيهَآ أَبَدًا ۚ رَّضِىَ ٱللَّهُ عَنْهُمْ وَرَضُوا۟ عَنْهُ ۚ ذَٰلِكَ ٱلْفَوْزُ ٱلْعَظِيمُ ﴿١١٩﴾﴾

المائـــدة: ١١٩

شكر وعرفان

إذا كان الإعتراف بالحق فضيلة فان إسداء الشكر لمن أثقل كاهلنا بعظيم إحسانه فريضة ومن هذا المنطلق أحمد الله تعالى أولا على فضله وجوده وكرمه وإحسانه حمد يليق بجلال وجهه وعظيم سلطانه أن هداني إلى طريق ألتمس فيه علما سائلا إياه جل شأنه أن ينفعني بما علمني وأن يزيدني علما.

ثم أتقدم بأعمق معاني الشكر، وأصدق العرفان والإمتنان لأستاذتي الفاضلة

الأستاذة الدكتورة: العايب ساميـــــة

على وافر نصحها وتوجيهاتها التي كانت لها أكبر أثر في تحقيق هذا العمل.

أتقدم بشكر خاص **للأستاذ الدكتور عصام نجاح** رئيس لجنة التكوين على جهده المبذول في ترشيده لنا وسهره على سيرورة التكوين.

أتوجه بخالص الشكر والامتنان إلى أساتذة التكوين على دعمهم وتقديم يد العون لنا.

كما أتقدم بخالص شكري وتقديري إلى أساتذتي الأفاضل أعضاء لجنة المناقشة على تكرمهم بالموافقة على مناقشة هذه الأطروحة وتحملهم عناء قراءتها وإثرائها بملاحظاتهم القيمة.

و أتقدم بجزيل الشكر لكل من ساهم ولو بكلمة في إعداد هذا البحث.

الباحث

إهـــــداء

إلى كل طالب علم

إلى من تربطنا بهم محبة ومودة

قائمة المختصرات

الرمز	الإسم الكامل	الترجمة
EPR	Extended Producer Responsibility	مسؤولية المنتج الممتدة
TBP	Take Back Program	برنامج الإسترداد
JICA	Japan International Cooperation Agency	الوكالة اليابانية للتعاون الدولي
UEEE	Used Electric and Electronic Equipment	المعـــدات الكهربائيـــة والإلكترونيـــة المستعملة
EEE	Electrical and Electronic Equipment	المعدات الكهربائية والإلكترونية
WEEE	Waste Electrical and Electronic Equipment	إدارة المعدات الكهربائية والإلكترونية
UNU-KEYS	E-waste classification defined by the United Nations University	تصـنيف النفـايات الإلكترونيـة الذي حددته جامعة الأمم المتحدة
UNU	United Nations University	جامعة الأمم المتحدة
B2B	Business-to-business (nonhousehold) products/waste	منتجات/نفايات(غير منزلية) مـن شركـة إلى شركة
B2C	Business-to-consumer (household) products/waste	منتجات/نفايات (منزلية) من شركة إلى مستهلك
SLRS	Swiss Lighting Recycling Foundation	مؤسســـة إعـــادة تـــدوير الإضـــاءة السويسرية
EPR	Extended producer responsibility	مسؤولية المنتج الممتدة
RoHS	Restriction of the use of certain hazardous substances	تقييد استخدام بعض المواد الخطرة
PROs	Product Responsibility Organizations	منظمات مسؤولية المنتج
SWICO	The Swiss Economic Association for the Suppliers of Information, Communication and Organizational Technology	الرابطة الاقتصادية السويسرية لموردي تكنولوجيـا المعلومـات والاتصـالات والتكنولوجيا التنظيمية
FOEN	Federal Office for the Environment of Switzerland	المكتب الفدرالي للبيئة في سويسرا
EEA	European Economic Area	المنطقة الاقتصادية الأوروبية
EoL	The End-Of-Life	إدارة نهاية –الحياة
DfE	Design for environment/Eco-design	التصميم البيئي/التصميم البيئي

EEE POM	Electrical and Electronic Equipment Placed On Market	المعـــدات الكهربائيـــة والإلكترونيـــة المعروضة في السوق
EHS	Environmental Health and Safety	الصحة والسلامة البيئية
ESM	Environmentally Sound Management	الإدارة السليمة بيئيا
EU	European Union	الاتحاد الأوروبي
E-waste	Electronic Waste, also known as waste electrical and electronic equipment	النفـايات الإلكترونيـة، والمعروفـة أيضـا باسم نفـــايات المعـــدات الكهربائيـــة والإلكترونية
kg	kilograms	كيلوغرام
kg/inh	kilograms per inhabitant	كيلوغرام لكل ساكن
ISO	International Standard Organization	منظمة المعايير الدولية
IT	Information Technology	تكنولوجيا المعلومات
ITU	International Telecommunication Union	الاتحاد الدولي للاتصالات
kt	(metric) kiloton, or 1 million kilograms	(متري) كيلوطن، أو مليون كيلوجرام
Mt	(metric) megaton, or 1 billion kilograms	(متري) ميغاطن، أو 1 مليار كيلوغرام
t	(metric) ton, or 1 000 kilograms	(متري) طن، أو 1000 كيلوجرام
LCD	Liquid Crystal Display	شاشات الكريستال السائل
LED	Light-Emitting Diode	الصمام الثنائي الباعث للضوء
NGO	Non-Governmental Organization	منظمة غير حكومية
PCB	Polychlorinated Biphenyl	ثنائي الفينيل متعدد الكلورة
POM	Placed On the Market	وضعت في السوق
PPP	Purchasing Power Parity	تعادل القوة الشرائية
TBM	Transboundary Movement	الحركة عبر الحدود
UNITAR	United Nations Institute for Training and Research	معهد الأمم المتحدة للتدريب والبحث
UNU-ViE SCYCLE	United Nations University Vice-Rectorate in Europe Sustainable Cycles Programme	وكالة جامعــة الأمم المتحــدة في بــرنامج الدورات المستدامة في أوروبا
USD	United States dollar	دولار الولايات المتحدة
RCRA	The Resource Conservation and Recovery Act	قانون الحفاظ على الموارد واستعادتها
CP	Central Pollution Control Board	اللجنة المركزية لمراقبة التلوث
CB	Ministry of Environment, Forest and	وزارة البيئة والغابات وتغير المناخ

	Climate Change - MoEFCC	
ESG	E-Waste Collection and Environmental, Social, and Governance	جمع النفايات الإلكترونية والحوكمة البيئية والاجتماعية
SPCBs	State Pollution Control Boards	اللجان المركزية لمراقبة التلوث الولائية
Ltd	Limited: a private limited company	
Inc	Incorporated	
B.V	Besloten Vennootschap Limited in dutch	


مقدمة

يرتبط التلوث بمصادر إنسانية وقد مر بتاريخ طويل، إذ بدأ كظاهرة مرتبطة بالأنشطة البشرية منذ بدايات تجمعات البشر عندما كان هناك مساحات كبيرة متاحة، حيث لم يكن التلوث مشكلة بالغة ولكن مع زيادة عدد السكان وإنشاء المستوطنات الدائمة، أصبح التلوث مشكلة دائمة، حيث زادت مشكلات التلوث بالمياه والهواء وتراكم النفايات الصلبة في المدن الكبيرة، ومع نمو الصناعة والزيادة الكبيرة في عدد السكان أصبح التلوث مشكلة عالمية.

تتزايد قضايا البيئة العالمية كمصدر قلق للمجتمعات الحديثة، وفي الوقت نفسه تواجه البلدان النامية مشكلات تلوث معقدة وخطيرة نتيجة لتصاعد التصنيع والتنمية الحضرية وزيادة التستر على الآثار البيئية من قبل الشركات الأجنبية، فالتلوث البيئي ليس مجرد قضية صحية، بل هو أيضا قضية اجتماعية تؤثر على المجتمعات، هذه المشكلات ترتبط أيضا بنمط التنمية في البلدان النامية، ورغم ذلك فإن العديد من هذه البلدان لم تتخذ إجراءات كافية لمكافحة التلوث البيئي أو تقديم هياكل تنفيذية فعالة لتنفيذ السياسات، رغم أن العالم عاش فترة نمو اقتصادي سريع بعد الحرب العالمية الثانية، وشهد مشكلات بيئية كبيرة نتيجة التركيز على النمو الاقتصادي على حساب الصحة العامة، آنذاك لم تكن الحكومات مستعدة لتبني استراتيجيات بيئية فعالة، لكن مع تفاقم المشكلات البيئية وظهور ضحايا، اضطرت الدول إلى التحرك وتطوير استراتيجيات فعالة لمكافحة التلوث البيئي.

إن التلوث البيئي يشكل تحديا كبيرا يتطلب جهودا مكثفة لمكافحته، إذ تشمل هذه الجهود مكافحة تلوث الهواء، ومعالجة مياه الصرف الصحي، وإدارة النفايات الصلبة والخطرة، وتعزيز إعادة التدوير، ومع ذلك يظل التحدي كبيرا جدا، وخاصة في البلدان ذات النمو المحدود، حيث يوجد تلوث جوي شديد في العديد من المدن الكبيرة، وبالتالي تنشأ جسيمات وغازات ضارة من وسائل النقل والتدفئة والصناعة مما يؤدي إلى تراكمها، وإلى جانب ذلك فالانبعاثات الناتجة عن غازات الدفيئة مثل الميثان وثاني أكسيد الكربون تسبب مشكلة الاحتباس الحراري وتشكل تهديدا كبيرا للبيئة والصحة العامة.[1]

قدمت العلوم البيئية نفسها بسرعة كمجال رائد في البحث البيئي، وهذا يظهر كيف يمكن للعلوم البيئية أن تسهم بشكل فعال في تطوير استراتيجيات إدارة البيئة على مستوى متنوع من المواقع الجغرافية، حيث أصبحت حماية البيئة قضية تزداد أهمية في جداول الأعمال السياسية العالمية، فعقدت عدة مؤتمرات كمؤتمر ستوكهولم[2] سنة 1972، ومؤتمر نيروبي[3] سنة 1982 ومؤتمر قمة الأرض بريو دي جانيرو[4] سنة 1992 الذي دعا إلى تنمية اقتصادية تأخذ في الحسبان المحافظة على البيئة والمحيط ضمن مفهوم التنمية المستدامة، فبعد مؤتمر ريو بدأ الاهتمام بالقضايا ذات الصلة بالسكان والعدالة الاجتماعية والمستوطنات الحضرية والمحيطات،

(1)- Vanessa Forti, Cornelis Peter Baldé, RuedigerKuehr, GaramBel, The Global E-Waste Monitor 2020, Quantities, Flows, And The Circular Economy Potential, Unu/Unitar And Itu, 2020, P15.

(2)- United Nations Conference on the Human Environment, 5-16 June 1972, Stockholm, https://www.un.org/en/conferences/environment/stockholm1972.

(3)- Nairobi Declaration, 1982, https://www.lawtool.net/post/nairobi-declaration-1982.

(4)- United Nations Conference on Environment and Development, Rio de Janeiro, Brazil, 3-14 June 1992, https://www.un.org/en/conferences/environment/rio1992.

كما بدأت المجتمعات المدنية تعزز بشكل متزايد قضايا ترتبط بوضع جدول أعمال أكثر تطرفا، يشمل ذلك الحق في الوصول إلى المعرفة، والتجارة العادلة، وتعزيز التمكين الاجتماعي، وتحقيق العدالة الاجتماعية، وضمان الحقوق المدنية لجميع الفئات المهمشة، بالإضافة إلى تطوير أساليب جديدة للمحاسبة والرقابة.

على الرغم من هذا الاختلاف في النهج، يجب أن يلاحظ أن هناك تحديات حقيقية تواجه حماية البيئة والتنمية على الصعيدين العالمي والمحلي، إذ يجب أن يتم التوازن بين احترام البيئة وتلبية احتياجات النمو الاقتصادي والاجتماعي، ويتطلب هذا تعاون دولي واتخاذ إجراءات ملموسة للمحافظة على البيئة ودعم التنمية المستدامة، وفي نفس السياق يحد من حجم النفايات المتراكم عالميا.

إن تقليص كمية النفايات من مصدرها يعد أولوية أساسية وفقا للتسلسل الهرمي للنفايات المحدد في إطار إدارة النفايات، إذ أن منع تكوين النفايات يرتبط ارتباطا وثيقا بتحسين أساليب التصنيع وتوجيه المطالب من المستهلكين نحو منتجات أكثر احتراما للبيئة واستخدام تغليف أقل، كل هذا أدى بالبعض إلى تجميع النفايات لغرض استغلالها لاحقا.

يمكن أن يتسبب سوء إدارة جمع وتخلص النفايات في تلويث المياه السطحية والجوفية، قد يشكل هذا مشكلات خطيرة إذا كانت النفايات تحتوي على مواد سامة أو إذا استخدمت مصادر المياه للشرب، فتوليد النفايات يمثل المرحلة التي تصبح فيها المواد غير قيمة لصاحبها ويحتاج إلى التخلص منها، حيث أن الأشياء التي تعتبر عديمة القيمة لشخص قد تكون مرغوبة لآخرين.

عملية التجميع تشير ببساطة إلى جمع النفايات من مصادرها لنقلها إلى موقع التخلص النهائي، إذ يجب تخطيط نظام التجميع بعناية لتجنب تحميل المرافق الخاصة بتخزين النفايات أكثر من طاقتها، كما ينبغي تقدير فترات التجميع وحجم النفايات بدقة لضمان عملية فعالة، هذه المرحلة تشكل الخطوة التي تنقل النفايات الصلبة إلى موقع التخلص النهائي، حيث أن هناك وسائل مختلفة لنقل النفايات ويعتمد الاختيار على الظروف المحلية وكمية النفايات التي يجب نقلها.

بفضل الثورة الصناعية التي يشهدها العالم المعاصر، ظهرت هناك تحولات ومتغيرات في العديد من المجالات خاصة التكنولوجية منها، خاصة شغف الإنسان في اقتناء أحدث ما توصلت إليه التكنولوجيا الحديثة، هذا النشاط البشري والذي مفاده الرقي والازدهار أدى إلى تراكم الأجهزة القديمة نتيجة الاستغناء عنها، كل هذا كان له أثر سلبي في انتاج نوع من النفايات الخاصة الخطرة والمتمثلة في مخلفات معدات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية.

أدى هذا التقدم التكنولوجي السريع وانخفاض أداء المعدات الإلكترونية، وضعف الاستخدامات والتعامل معها إلى توليد نفايات إلكترونية قديمة، حيث كانت الطريقة الأكثر شيوعا للتخلص من النفايات الإلكترونية هي التخزين، وكانت طرق التخلص من النفايات الإلكترونية الأخرى مثل أنشطة إعادة الاستخدام والتجديد وإعادة التدوير واهية، كما كان غياب إمكانيات إعادة التدوير ونقص الوعي حول

إمكانيات وقيم إعادة تدوير النفايات الإلكترونية من بين العوامل المعيقة، علاوة على ذلك كان هناك غياب لتشريعات النفايات الإلكترونية، ونقص في مرافق التخزين، وغياب مراكز إعادة التدوير والتجديد، ونتيجة لذلك تسارعت الدراسات نظريا وعمليا لإدارة المخلفات الإلكترونية.

تعد إدارة النفايات الإلكترونية مهمة صعبة ليس فقط بسبب حجمها المتزايد بسرعة، ولكن بشكل مذهل أكثر بسبب طبيعتها الخطرة، لأن إدارة النفايات الإلكترونية أصبحت مصدر قلق متزايد في العديد من الدول النامية خاصة مع تقدم التحضر، إذ يثير التعامل المستدام مع الزيادة المستمرة في كمية النفايات الإلكترونية قلقا كبيرا لدى الكثير من المجتمعات في الوقت الحاضر، هذه المسألة أصبحت ذات أهمية قصوى خاصة مع تزايد نقل هذه النفايات إلى الدول النامية حيث يتم التخلص منها بشكل غير مسؤول وفي مواقع غير مناسبة.

تفرض المعالجة القانونية لإدارة مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية منهجية محكمة في توظيف مختلف الآليات القانونية المتاحة لحماية البيئة، من أجل التدخل بطريقة متكاملة وفعالة على مستوى مختلف مراحل التلوث بأساليب وقائية علاجية، حيث تتضمن هذه الأساليب والآليات القانونية استراتيجية شاملة لحماية البيئة من تأثيرات التلوث الناتجة عن الأجهزة الكهربائية والإلكترونية، والمساهمة في تحقيق التنمية المستدامة.

القلق بشأن هذا الموضوع يتزايد تدريجيا على نطاق عالمي نظرا للآثار الخطيرة التي يمكن أن تكون لها على البيئة والصحة العامة للإنسان والحيوانات إذا لم يتم التعامل معها بشكل مناسب، وبشكل عام تعتبر إدارة النفايات الإلكترونية قضية ذات أهمية عالمية كبيرة، وتتطلب جهدا مشتركا بين مختلف القطاعات والمساهمين.

إن الاستراتيجيات التي تعتمدها الدول للحفاظ على البيئة، تولي اهتمام كبير في انتهاج أساليب حديثة في إدارة النفايات الإلكترونية، مما يركز بشكل أساسي على تبني أساليب تسيير مرنة، سواء عبر القنوات الرسمية أو غير الرسمية مع المؤسسات الملوثة، إذ يتضمن النهج أيضا إشراك المجتمع المدني والمنظمات الحكومية وغير الحكومية في تنفيذ السياسات البيئية الوقائية، فنجاح هذه الشراكة بين الإدارة والمؤسسات الاقتصادية يعتمد على مدى الشفافية وفعالية الآليات المستخدمة للحد من خطر النفايات الإلكترونية.

إن زيادة استخدام المعدات الكهربائية والإلكترونية في حياة الأفراد تسهم بشكل غير مباشر في زيادة النفايات الإلكترونية، ورغم ذلك لا توجد بيانات دقيقة حول كميتها العالمية، فهذه النفايات تحمل مخاطر بيئية وصحية كبيرة عندما لا تعامل بعناية، والثابت أن الكثير من الناس لا يتخلصون من أجهزتهم الإلكترونية الغير مستخدمة بسرعة لأنهم يرون فيها قيمة اقتصادية نظرا لاحتوائها على مواد قيمة كالذهب والفضة والحديد والنحاس، فقد يتم إعادة تدويرها أو إعادة بيعها بعد إصلاح أجزاء معينة فيها.

ومما لا شك فيه فإن العالم يشهد نقصا في المواد الخام الجديدة المستخدمة في صناعة الأجهزة الإلكترونية، فبفضل عمليات إعادة تدوير النفايات الإلكترونية، يمكن إعادة استخدام كل هذه المواد بما في

ذلك العناصر الأرضية النادرة، والبلاتين، والكوبالت، والذهب، والعديد من المواد الأخرى، وهذا يمثل فرصة هامة للمساهمة في تقليل الضغط على مصادر المواد الطبيعية وتقليل التلوث، فالنفايات الإلكترونية تحتوي على تنوع كبير من المواد القابلة لإعادة التدوير والمكونات الخطرة، وهذا يشكل تحديا كبيرا يجب التعامل معه في المستقبل، إذ يعتبر الباحثون ضرورة دراسة العوامل التي تساهم في تقدم إدارة النفايات الإلكترونية، ومن المهم أيضا التركيز على بعض الفوائد البارزة الاجتماعية والاقتصادية التي يمكن تحقيقها من خلال التحول إلى إدارة دائرية للنفايات الإلكترونية، والتي يمكن تعزيزها من خلال زيادة الاستثمار في المجال البيئي.

بالإضافة إلى ذلك فإن إعادة تدوير النفايات الإلكترونية تساهم في الحفاظ على البيئة وتقليل التلوث، إذ يمكن للأجهزة الإلكترونية القديمة أن تكون مصدرا للتلوث عندما يتم التخلص منها بشكل غير آمن، حيث يمكن أن تتسرب مكونات كيميائية ضارة إلى التربة والمياه الجوفية، ناهيك عن البلدان التي ليس لديها مرافق متقدمة لإعادة تدوير النفايات الإلكترونية قد تصدر فائضها إلى بلدان نامية مثل الهند أو تايلاند، فهناك قد تشكل عمليات إعادة تدوير النفايات الإلكترونية غير الرسمية خطرا على العمال، حيث يقومون باستخدام أساليب غير آمنة لتفكيك الأجهزة الإلكترونية.

كل منتج يحمل عمر افتراضي محدد ويصبح نفايات إلكترونية بعد انتهاء هذا العمر، ففي الوقت الحالي تتباين ممارسات إدارة النفايات الإلكترونية فبعضها قانوني مثل إعادة التدوير والدفن مثلا، بينما تعتبر أخرى غير قانونية مثل الحرق والتخلص والإتجار غير المشروعة بها، فبعض الدول المتقدمة مثل الاتحاد الأوروبي والولايات المتحدة الأمريكية قد تبنت نهجا جديدا في إدارة النفايات الإلكترونية يعرف باسم "نظام الاسترداد الرسمي"[1] أو مسؤولية المنتج الموسعة.

مشكلة إدارة النفايات الإلكترونية عالميا معقدة بسبب سوء تنفيذ القوانين الحالية، والملاحظ أن تداول النفايات الإلكترونية يحدث سواء بشكل قانوني أو غير قانوني دون إجراءات رادعة من الجهات المختصة، هذا يعكس طبيعة النظام القانوني المعتمد، فالمشكلة ربما تكمن في تشريعات تفتقر للفعالية التي قد تؤدي إلى ضعف تطبيق سيادة القانون.

أهمية الموضوع

إن النفايات الإلكترونية تمثل تهديدا جسيما على البيئة وصحة الإنسان، حيث تنطوي على مخاطر ضخمة ناتجة عن نقص المعرفة والتجاهل، وبالتالي ينبغي التركيز على فهم عمق خطورة النفايات الإلكترونية والسعي للكشف عن كيفية التصدي لها بشكل آمن وفعال، كما يجب أيضا التأكيد على أهمية تبني إجراءات قانونية تحمي البيئة من تأثيرات النفايات الإلكترونية وتلوثها الناتج.

---

(1)- FX.JokoPriyono, LAW ENFORCEMENT OF ELECTRICAL AND ELECTRONIC WASTE SMUGGLING IN BATAM, INDONESIA, , Diponegoro Law Review, Faculty of Law, Diponegoro University, Indonesia, April 2017, Volume 02, Number 01, p 42, https://doi.org/10.14710/dilrev.2.1.2017.40-56.

مع تصاعد الاهتمام بحماية البيئة والتركيز على مشاكل النفايات الإلكترونية التي تعد خطرة ومتفردة بطبيعتها، يبرز أهمية بحثنا في استعراض وتسليط الضوء على مفاهيم إدارة هذه النفايات بشكل مستدام من منظور شامل.

يعد هذا الموضوع حديث العهد خاصة في الدول التي تفتقر إلى التكنولوجيات الحديثة لإعادة تدوير النفايات الإلكترونية، على خلاف الدول المتقدمة، لذا فإن تحليل ودراسة هذه المفاهيم يحمل أهمية كبيرة ضمن السياق العلمي، حيث يتطلب الأمر البحث عن سبل تطوير هذه المفاهيم وجعلها أكثر تناغما مع المعايير والأطر القانونية الدولية.

دراسة التسيير الرشيد للنفايات الإلكترونية من الناحية القانونية تكتسب أهمية بالغة نظرًا لدورها في حماية البيئة والصحة العامة من المخاطر الناتجة عن التخلص غير السليم لهذه النفايات، أيضا تساهم هذه الدراسة في تطوير إطار قانوني يضمن التعامل الآمن والفعال مع المواد السامة والخطرة الموجودة في النفايات الإلكترونية، مما يعزز الامتثال للمعايير الدولية ويشجع على إعادة التدوير وتثمين هذه النفايات. بالإضافة إلى ذلك تساعد القوانين في تنظيم السوق ومنع الأنشطة غير القانونية، وتشجع الشركات على تحمل مسؤوليتها الاجتماعية والبيئية، مما يساهم في بناء بيئة آمنة وتحقيق تنمية اقتصادية هادفة.

اشكالية الموضوع:

لمعالجة هذا الموضوع ارتأينا أن نطرح الاشكالية على النحو التالي:

هل الأحكام القانونية المنظمة لتسيير النفايات الإلكترونية تضمن حماية فعالة للبيئة ضمن متطلبات التنمية الاقتصادية؟

ومن هذا التساؤل المحوري ينبع عدة تساؤلات فرعية من بينها:

1- ما المقصود بالحوكمة البيئية، النفايات، إدارة النفايات، وتأثيراتها على البيئة؟

2- هل الآليات الرقابية على تسيير النفايات الإلكترونية كفيلة بالحد من مخاطها؟

3- ما هو دور الحكومات في إدارة المخلفات الإلكترونية وما هي أبعاد المسؤولية القانونية للملوث؟

4- هل الاستثمار في النفايات الإلكترونية يضمن تحقيق تنمية اقتصادية؟

المنهج المتبع:

استندنا على **المنهج الوصفي** الذي يناسب دراسة موضوع النفايات الإلكترونية وطرق ادارتها، لتوضيح بعض المفاهيم الخاصة بالموضوع ومن أجل المعرفة الصحيحة والإحاطة الشاملة والدقيقة بالأبعاد المختلفة للإشكالية المطروحة، حيث سنصف من خلاله أحد أخطر النفايات على السلامة البيئية والتي تعاني منها الدول، بالإضافة إلى التطرق إلى أهم الآليات أو الوسائل المؤدية إلى معالجتها وتسييرها، حيث يعتمد ذلك

على وصف أهم المفاهيم المتعلقة بها، وكذا وصف العلاقة القائمة بين العديد من المتغيرات والمفاهيم المتعلقة بموضوع الدراسة.

أما المنهج التحليلي، فتبرز أهم نقاط اعتمادنا عليه في الدراسة من خلال تحليل الآراء والقرارات المتعلقة بتسيير النفايات الإلكترونية وخطورتها على صحة الإنسان والبيئة، وكذا في تحليل مختلف التشريعات، المتعلقة بإدارة النفايات الإلكترونية، بالاستناد الى النصوص القانونية التي جسدتها الاتفاقيات والمعاهدات الدولية والقرارات الصادرة عن المؤسسات الدولية، منها منظمة الأمم المتحدة والمنظمات الإقليمية الأخرى.

كما اعتمدنا **المنهج المقارن** في مقاربة بين التشريعات الداخلية للدول فيما بينها، وذلك لبيان أوجه الاختلاف أو الاتفاق بين هذه القوانين والتوجيهات فيما يتعلق بالمسألة القانونية محل الدراسة، بهدف التوصل إلى أفضل حل لإدارة النفايات الإلكترونية بما يضمن حماية للبيئة.

أهداف الدراسة:

تتسع هذه الدراسة لاستكشاف الاضطرابات والتحديات التي تعيق فعالية الحماية القانونية للبيئة من مخاطر النفايات الإلكترونية، وذلك في إطار السياسة الدولية للبيئة المعتمدة عالميا لحوكمة هذه النفايات، في الوقت نفسه تسهم الدراسة في عدة جوانب منها:

- التسليط على خطورة سوء إدارة النفايات، وخاصة النفايات الإلكترونية، على صحة الإنسان، والبيئة.

- تسليط الضوء على الأساليب والتقنيات الحديثة المستخدمة في معالجة النفايات الإلكترونية وتنظيمها وفقا للآليات والاتفاقيات الدولية، مع الاعتراف بحق كل دولة في مراقبة وتنظيم نشاط النفايات الإلكترونية داخل حدودها.

- تسليط الضوء على المبادئ والاستراتيجيات المهمة لإدارة النفايات الإلكترونية، خاصة المستمدة من الاتفاقيات الدولية البارزة في هذا المجال، كاتفاقية بازل (Basel Convention)، والمسؤولية المنتج (Extended Producer Responsibility - EPR) .

- إبراز أهمية إدارة النفايات الإلكترونية وتنظيمها وفقا لمبادئ التنمية المستدامة، بهدف تحقيق تنمية اقتصادية فعالة.

- مراجعة الأنظمة والتشريعات الدولية المتعلقة بتحقيق إدارة فعالة ومستدامة للنفايات الإلكترونية.

- تسليط الضوء على أهمية الإدارة السليمة للنفايات الإلكترونية وتوفير الإرشادات اللازمة للمستهلكين والشركات حول كيفية التخلص من هذه النفايات بطرق آمنة.

- تسليط الضوء على دور النفايات الإلكترونية في خلق اقتصاد فعال ومستدام يجسد مبادئ التنمية المستدامة.

دوافع اختيار الموضوع

من بين الأسباب الذاتية التي دفعت بنا لاختيار هذا الموضوع شغفنا في دراسة ظاهرة انتشار النفايات الإلكترونية كونها نفايات خاصة خطرة يصعب التخلص منها، من خلال البحث عن أهم التشريعات القانونية التي تتحكم في تسييرها، ناهيك عن رغبتنا في تسليط الضوء على العلاقة القائمة بين تسيير النفايات الإلكترونية والتنمية الاقتصادية، بالإضافة إلى ذلك يعزى اختيار هذا الموضوع أيضا إلى خصوبة المجال للدراسة، نظرا للتطور المستمر في السياسة البيئية الدولية لترشيد النفايات الإلكترونية، مما يدفعنا للاطلاع بعناية على جميع الاستراتيجيات المتاحة لتحديد حوكمة تسيير هذا النوع من النفايات.حيث أن جل هذا يمكننا أيضا بشكل مباشر من اثراء المكتبة الجامعية بهذا النوع من الدراسات والأبحاث.

تتمثل الدوافع الموضوعية التي أسهمت في اختيار موضوع الدراسة هذا، كونه يتميز بالطابع التقني لمكونات البيئة التي تتطلب وضع دراسة هادفة لصونها، بالإضافة إلى اعتبارها من أكثر الظواهر التي شدت اهتمام الباحثين والمهتمين بالبيئية على المستوى الدولي بالبحث عن الاستراتيجيات الكفيلة للحد من أضراره، بالإضافة لكون الموضوع يتميز بالبعد الدولي من خلال فهم التحديات البيئية التي تواجه العالم والتطورات الجارية في السياسات الدولية للبيئة في مجال معالجة النفايات الإلكترونية والحد من مخاطرها، بالإضافة إلى ذلك يبرز سبب آخر يتعلق بالجانب التقني للنفايات الإلكترونية كمصدر للبحث والاستكشاف، مما يفتح آفاقا جديدة للتحليل والتفصيل لفهم الإطار القانوني المحدد لإدارته،

الدراسات السابقة

من ضمن الدراسات التي كانت شاملة للمجال البيئي أو متضمنة لجزء من دراستنا توجد أبحاث أجنبية مختصة في إدارة النفايات الإلكترونية، ورغم ندرة الدراسات العربية إلا أننا نجد عدة دراسات مشابهة لموضوع دراستنا منها:

1- بليدي دلال، **المسؤولية القانونية عن النفايات الطبية**، أطروحة مقدمة لنيل شهادة الدكتوراه في العلوم، تخصص حقوق، فرع قانون الأعمال، جامعة الجيلالي اليابس سيدي بلعباس، كلية الحقوق والعلوم السياسية (19 مارس 1962)، 2018-2019، حيث تعالج الدراسة ظاهرة الأضرار البيئية والصحية الناشئة عن مختلف المؤسسات الصحية، في ظل معالجة وتسيير هذه النفايات والتخلص النهائي منها، حيث تطرق الباحث في الباب الأول من الدراسة إلى الإطار العام للنفايات الطبية من خلال تناول أنواعها وتصنيفاتها ومخاطرها، وما الآليات القانونية للتخلص الآمن من هذا النوع من النفايات أو معالجتها، أما في الباب الثاني فقد حاول الباحث التطرق لمظاهر المسؤولية القانونية عن فعل النفايات الطبية من خلال تناول المسؤولية المدنية والجزائية عن الأفعال الضارة بالبيئة الناتجة عن هذه النفايات الطبية، حيث خلصت الدراسة إلى نتائج رئيسية تمثلت في صعوبة تطبيق القواعد العامة للمسؤولية أمام خصوصية الأضرار البيئية

والصحية للنفايات الطبية، بالإضافة إلى صعوبة إقامة المسؤولية الجزائية عن النفايات الطبية بسبب عدم وضوح الجريمة.

وعليه نجد أن الدراسة تتداخل مع دراستنا في الشق المتضمن الآليات القانونية للتخلص من النفايات الضارة بالبيئة والمسؤولية التي تقع على مرتكبي الفعل الضار، إلا أنها تختلف عن دراستنا الحالية من حيث المضمون ومن حيث الأهداف كونها ارتكزت بالأساس على المسؤولية القانونية عن النفايات الطبية فقط.

2- مراد باهي، **النظام القانوني للنفايات الخطرة**، أطروحة لنيل شهادة دكتوراه علوم في القانون العام، جامعة الجزائر1، كلية الحقوق، 2019-2020، حيث أجريت الدراسة استعراضا للنظام القانوني المتعلق بالنفايات الخطرة، حيث تم التناول بشكل عام للنصوص القانونية الدولية والإقليمية المتصلة بالموضوع، وقد قامت الدراسة بتحليل تلك النصوص في سياق التشريع الداخلي الوطني، مسلطة الضوء على التفاصيل الخاصة به في إطار الالتزام ببعض الاتفاقيات المرتبطة بحماية البيئة، إذ خلصت الدراسة إلى أن ذلك يأتي في إطار جهد رئيسي يهدف إلى حماية البيئة من النفايات الخطرة، وكذا الصحة العمومية والوقاية من مخاطر تسرب فئات النفايات الخطرة، التي قد تتسبب في وقوع كوارث تؤثر على سلامة وأمان الأفراد والممتلكات، بالإضافة لاعتبارها قضية هامة تتطلب النظر إليها من زوايا متعددة، مع اعتبار أسسها في مقاربة تضمن تفاعل وتفكير متنوع بمختلف الأبعاد، يتطلب ذلك التحلي برؤى متنوعة، والنظر إلى عدة جوانب لتقييم فعالية النظام القانوني المتعلق بإدارة ورصد النفايات الخطرة.

تتفق دراستنا مع هذا البحث في معالجة الأساس القانوني للتعرف على النفايات الخطرة وخواص الخطر المتعلق بها، بالإضافة إلى التأطير القانوني للتسيير الآمن للنفايات الخطرة، بينما تكمن اوجه الاختلاف في اعتبار دراستنا أكثر تدقيقا وتحديدا في دراسة نوع واحد من النفايات الخاصة والخطرة في القوانين الدولية.

3- Ming H. Wong Ravi Naidu, Peeranart Kiddee، مقال معنون بـــ: أساليب إدارة النفايات الإلكترونية: نظرة عامة "Electronic waste management approaches: An overview"، مجلة إدارة المخلفات "Waste Management"، المجلد 33، العدد 5، ماي 2013، تم نشرها بواسطة Elsevier Ltd، 2013، حيث تركز هذه الدراسة حول أساليب إدارة النفايات الإلكترونية، حيث تناولت هذه الدراسة سمية المواد الخطرة في النفايات الإلكترونية وكذا الآثار البيئية للمخلفات الإلكترونية أثناء عمليات المعالجة، بالإضافة إلى استراتيجيات إدارة النفايات الإلكترونية في مختلف الدول.

حيث خلصت الدراسة إلى أنه من أجل التخفيف من مشاكل المخلفات الإلكترونية، هناك تحقيقات من حيث حجم المخلفات الإلكترونية وطبيعتها وآثارها المحتملة على البيئة وصحة الإنسان، وإجراء أبحاث مكثفة في إدارة المخلفات الإلكترونية، حيث يمكن للعديد من الأدوات بما في ذلك نهج LCA وMFA وMCA وEPR لإدارة المخلفات الإلكترونية، أن تعمل في نهاية المطاف على تحسين معظم مشكلات المخلفات

الإلكترونية، فقد تكون أي أداة واحدة غير مثالية، لكن يمكن أن يكمل كل منها الآخر لحل هذه المشكلة، وعلاوة على ذلك فإن المخطط الوطني مثل EPR يعد أداة سياسية جيدة لحل مشكلة المخلفات الإلكترونية المتنامية.

4- Balazs Adam, Et All، من معالجة النفايات الإلكترونية غير العادلة إلى المستدامة للحد من التأثير على صحة الإنسان والبيئة، البحوث البيئية، المجلد 194، "From Inequitable To Sustainable E-Waste Processing For Reduction Of Impact On Human Health And The Environment, Environmental Research, " تم نشرها بواسطة Elsevier Inc، مارس 2021، تناولت هذه الدراسة طرق التجارة ونقل النفايات الإلكترونية، بالإضافة إلى إعادة تدوير النفايات الإلكترونية بشكل رسمي وغير رسمي وتأثيره على البيئة والصحة

حيث خلصت هذه الدراسة إلى أنه لابد من إجراء مراقبة مستقلة للامتثال لتجارة النفايات الإلكترونية ومعالجتها وفقا لتعديل حظر بازل، كما أن صناعة إعادة التدوير تحتاج إلى تقييم دقيق من خلال جهد مشترك من الوكالات الدولية والصناعات المنتجة وأصحاب المصلحة الآخرين لتطوير عمليات أفضل، وينبغي أن يؤدي الانتقال اللاحق إلى حلول أكثر استدامة وإنصافا لإدارة المخلفات الإلكترونية إلى استخدام أكثر فعالية للموارد الطبيعية، ومنع الآثار الضارة على الصحة والبيئة.

وتتوافق دراستنا مع الدراستين السابقتين كون هاتين الأخيرتين تناولوا مكونات المخلفات الإلكترونية والآثار البيئية لها وأهم الأدوات التي من شأنها أن تتحكم في استعادة المواد وإعادة تدويرها بطرق آمنة، والتخلص من المخلفات الإلكترونية بتقنيات مناسبة، ومنع نقل الأجهزة الإلكترونية المستخدمة في البلدان النامية، في دراسة اعتمدت على الجانب التقني والاقتصادي، بينما تكمن أوجه الاختلاف في اعتبار دراستنا أكثر توسعا وشمولا بالاعتماد على الجانب القانوني الذي يعتبر أهم عنصر ينظم تسيير هذا النوع من النفايات.

تتميز دراستنا بشموليتها لعدة دراسات سابقة كونها تتطرق للعديد من المواضيع ذات الشق القانوني والاقتصادي الذي مفاده تحقيق تنمية اقتصادية بيئية، كما أننا قد ارتكزنا على أبرز التعديلات وأهم مستجدات الأنشطة الدولية والتقارير بخصوص تثمين النفايات الإلكترونية.

صعوبات البحث:

لقد طرح موضوع تسيير النفايات الإلكترونية العديد من الصعوبات من بينها:

- غياب الدراسات المتخصصة في إدارة هذه المخلفات، لأن حماية البيئة من مخاطر مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية لم يحظى بالاهتمام الدولي اللازم، رغم التسارع التكنولوجي لإنشاء هذه المعدات واقتناء أحدث التكنولوجيات من قبل المستهلك.

- قلة المصادر والمراجع باللغة العربية، التي تعالج موضوع حوكمة تسيير النفايات الإلكترونية.

- إغفال الباحثين عن معالجة موضوع تثمين النفايات الإلكترونية ودورها في تحقيق التنمية الاقتصادية مما أدى إلى نقص في المعلومات والإحصائيات .

- أن موضوع الدراسة يتطلب تحليل مصطلحاته الفنية والتقنية وشرحها حتى يتسنى للقراء والباحثين فهمها.

- قلة القوانين المتعلقة بتسيير النفايات الإلكترونية إن لم نقل إنعدامها في الدول العربية، مما أدى إلى صعوبة في تحليل البيانات ونسبها.

خطة الدراسة:

بناء على الزاوية التي تم من خلالها عرض موضوع الدراسة والإشكاليات المتصلة به، تم تقسيم الأطروحة إلى بابين رئيسيين تشدهما مقدمة وخاتمة:

بالنسبة **للباب الأول الموسوم بالتنظيم القانوني لتسيير النفايات الإلكترونية** يحتوي بدوره على فصلين.

الفصل الأول المعنون بآليات حكومة تسيير النفايات الإلكترونية سنتفضل دراسته من خلال إيضاح الإطار المفاهيمي للنفايات والإدارة المستدامة لها الذي سنتناول فيه مفهوم حماية البيئة والمقصود بها بالإضافة إلى التطرق لتأثير النفايات على البيئة وأهمية رسكلتها وإدارتها، كما سنتناول أيضا التنمية المستدامة في ظل متطلبات الواقع البيئي وتأثير النفايات الإلكترونية عليها، ولوجا إلى طرق استرداد المواد الثمينة من مخلفات الأجهزة والتقنيات الحديثة لجمع ومعالجة المخلفات الإلكترونية.

أما **الفصل الثاني المعنون بالآليات الرقابية على تسيير النفايات الإلكترونية،** الذي سنعرض فيه الآليات الفعالة للحد من خطر النفايات الإلكترونية، بالإضافة إلى التطرق إلى تعزيز الأساليب والممارسات المستدامة في إدارة النفايات الإلكترونية نحو تحسين حوكمة الاستدامة، ولوجا إلى استراتيجية الدول المتقدمة في إدارة المخلفات الكهربائية والإلكترونية وتحدياتها بالتطرق إلى تجارب العديد من الدول الرائدة في مجال إدارة النفايات الإلكترونية وتحدياتها.

وبالنسبة **للباب الثاني الموسوم بأثر الحوكمة البيئية للنفايات الإلكترونية على التنمية الاقتصادية** الذي بدوره يتكون من فصلين أيضا

الفصل الأول المعنون بأبعاد المسؤولية القانونية للملوث على تسيير النفايات الإلكترونية، الذي سنعالج فيه تأثير النفايات الإلكترونية على البيئة والتنمية وعلاقة النفايات الإلكترونية بالسياسة الاقتصادية وتأثير ذلك على حركة التبادل التجاري، بالإضافة إلى معالجة الجهود الدولية لحماية البيئة من النفايات الإلكترونية في إطار التنمية الاقتصادية كاهتمام دولي، من خلال تناول دور الاتفاقيات والمعاهدات الدولية في تحديد المسؤولية من ضرر النفايات الإلكترونية وكذا مبدأ الحيطة كآلية للحد من أضرار النفايات الإلكترونية، دون

أن ننسى المسؤولية القانونية للملوث بالنفايات الإلكترونية كنظام مسؤولية المنتج ومبدأ الملوث الدافع وأهميته في تقليل الضرر.

أما **الفصل الثاني المعنون بالاستثمار في مجال النفايات الإلكترونية** فمن خلاله سنحاول البحث عن قواعد التجارة العالمية لمخلفات النفايات الإلكترونية بالتطرق للاقتصاد الدائري والتعدين الحضري تجسيدا للتنمية المستدامة وإعادة تدوير النفايات الإلكترونية وطرق معالجتها، ثم سنعرج في الدراسة إلى تقييم الإنتاج العالمي والأثار البيئية من النفايات الإلكترونية من خلال شرح للتحديات والفرص في إدارة نفايات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية وكذا تقييم المخاطر الاقليمية للمخلفات الإلكترونية، كما سنركز على دور الاستثمار في اعادة تدوير المخلفات الإلكترونية من التحديات البيئية إلى التنمية المستدامة من خلال ابراز مدى فعالية التدوير في تحقيق البعد التنموي والاقتصادي.

في ختام الدراسة سنحاول استخلاص مجموعة من النتائج التي تمثل إجابتنا على الإشكالية المطروحة، بالإضافة إلى تقديم مجموعة أو جملة من الاقتراحات التي تسهم في تحقيق أهداف هذه الدراسة.

الباب الأول:
التنظيم القانوني لتسيير النفايات الإلكترونية

يتم التخلص من منتجات الأجهزة الإلكترونية القديمة بشكل متزايد، مع تزايد إدخال المنتجات الجديدة إلى السوق حيث تشكل النفايات الإلكترونية مشكلة بيئية كبيرة نظرا لاحتوائها على مواد ضارة وثمينة في الوقت نفسه، قد تحتوي هذه المواد على مواد مثل الرصاص والزئبق والكادميوم والبولي كلوريد الثنائي الفينيل (PCB) والعديد من المركبات العضوية المتطايرة الأخرى التي يمكن أن تلوث التربة والمياه والهواء إذا لم يتم التخلص منها بشكل صحيح، فعند التخلص من هذه المواد بشكل غير آمن، مثل حرقها أو دفنها في المواقع غير المخصصة للنفايات، فإنها يمكن أن تلوث التربة والمياه الجوفية، وتؤثر على النظم البيئية والصحة العامة.

يمكن أن تكون إعادة توزيع النفايات الإلكترونية حلا أفضل من التخلص منها بشكل غير مسؤول، حيث يمكن إعادة استخدام بعض الأجزاء أو إعادة تدوير المواد القيمة في الأجهزة القديمة، مما يقلل من الحاجة إلى استخراج موارد جديدة ويقلل من التأثير البيئي الناجم عن إنتاج المزيد من المنتجات الجديدة، ومنه فإن التعامل المسؤول مع النفايات الإلكترونية يعتبر أمرا هاما للحد من التأثير البيئي السلبي والحفاظ على الموارد الثمينة الموجودة في تلك الأجهزة، بالتالي، يجب أن يتعاون المستهلكون والشركات والحكومات معا للتصدي لتحديات النفايات الإلكترونية والعمل نحو مستقبل أكثر استدامة من حيث استخدام الموارد وإدارة النفايات.

يتزايد التوثيق حول الآثار الصحية المتعلقة بالتلوث في الهواء والتربة والمياه للأشخاص الذين يعملون ويعيشون في أو بالقرب من مواقع معالجة النفايات الإلكترونية غير الرسمية، وبالتالي فإن الآثار الصحية الضارة الملحوظة وزيادة عدد مواقع النفايات الإلكترونية تجعل حماية صحة الإنسان والبيئة من تلوث النفايات الإلكترونية تحديا متزايدا.[1]

تزايد كمية النفايات والمخلفات الإلكترونية حول العالم يشكل حاجة ملحة لتطوير نماذج فعالة لإدارة هذه النفايات على الصعيد الوطني، إذ يتم مناقشة أساليب وإجراءات الإدارة المناسبة لهذا النوع من النفايات من قبل العديد من الجهات المعنية في جميع أنحاء العالم، بما في ذلك المنظمات الدولية، والحكومات، والأوساط الأكاديمية، وقطاع الصناعة، والمنظمات غير الحكومية، ويعزى هذا الاهتمام المتزايد إلى المخاوف المتعلقة بتأثيرات النفايات الإلكترونية على الصحة والبيئة في الدول النامية، بالإضافة إلى أن المشكلات الرئيسية تعزى إلى العمليات غير الآمنة والملوثة بالمخاطر بيئيا، والممارسات غير المهنية التي يلجأ إليها القطاع غير الرسمي لاستخراج المواد المعدنية القيمة من المنتجات المتنوعة التي وصلت إلى نهاية عمرها.

إن توجيه الاهتمام نحو اعتماد نهج أكثر استدامة في عادات الاستهلاك له أهمية كبيرة في تخفيض تأثيرنا على البيئة فيما يتعلق بالصناعة الإلكترونية، فإن تعزيز إعادة التدوير واسترجاع المواد القيمة من النفايات الإلكترونية لها فوائد هامة، حيث يمكن استرداد مواد قيمة مثل الذهب والفضة والنحاس والبلاستيك

[1]- Michelle Heacock, Carol Bain Kelly And William A. Suk, E-Waste: The Growing Global Problem And Next Steps, Reviews On Environmental Health, Volume 31, Issue 1, De Gruyter, January 28, 2016, P 2, H: 10:00, Date: 07/08/2022, V.Site: Https://Doi.Org/10.1515/Reveh-2015-0045.

والزجاج وغيرها من المكونات المستخدمة في الأجهزة الإلكترونية، فبدلا من التخلص من هذه المواد في المدافن، يمكن إعادة تدويرها واستخدامها مرة أخرى في عمليات التصنيع.

تتطلب تقنيات استرجاع المواد من النفايات الإلكترونية إجراءات خاصة لفصل المكونات وتنقيتها وتحويلها إلى مواد خام، فإعادة استخدامها يتطلب ذلك جهودا من الصناعات الإلكترونية لتصميم المنتجات بطريقة تسهل إعادة التدوير وفصل المكونات، بالإضافة إلى استرجاع المواد القيمة، يمكن أيضا إعادة استخدام المنتجات الإلكترونية المستعملة، ويتم إعادة تصنيع المنتجات القديمة أو إعادة تجديدها لتكون قابلة للاستخدام مرة أخرى، مما يقلل من حاجة إلى إنتاج منتجات جديدة.

ولدراسة التنظيم القانوني الذي يضبط تسيير النفايات الإلكترونية لابد من تناول آليات حوكمة تسيير هذه النفايات في الفصل الأول، ثم التطرق للآليات الرقابية على تسيير النفايات الإلكترونية الذي سندرسه في الفصل الثاني.

الفصل الأول:
آليات حكومة تسيير النفايات الإلكترونية

يوجد اعتراف متزايد بتأثيرنا على البيئة بسبب نمط حياتنا في السنوات الأخيرة، بينما تبرز الحاجة إلى اعتماد نهج أكثر استدامة فيما يتعلق بعاداتنا الاستهلاكية ذات أهمية خاصة، ويتعلق هذا الاتجاه بالقطاعات الصناعية التي تؤثر على عادات الاستهلاك، وخاصة الصناعة الإلكترونية حيث أدت دورة الحياة القصيرة للمنتجات الإلكترونية والتكنولوجيا المتطورة بسرعة إلى زيادة حجم المخلفات الإلكترونية، ويتم توجيه غالبية عناصر النفايات الإلكترونية إلى مدافن النفايات، ومع ذلك فقد أدت قابليتها لإعادة التدوير الجزئي، نظرا لتكوينها المادي إلى جانب القيود التي لا مفر منها في مدافن النفايات، كما أدت إلى تطوير تقنيات استرجاع لإعادة تدويرها وإعادة استخدامها، مما يبرز أهمية إعادة تدوير النفايات الإلكترونية، ليس فقط من أجل إدارة النفايات فقط ولكن أيضا من جانب استرجاع المواد القيمة التي تحويها المعدات الكهربائية والإلكترونية.(1)

أصبحت إدارة النفايات الإلكترونية مصدر قلق في العديد من الدول النامية، حيث أن التعامل مع الحجم المتزايد باستمرار للنفايات الإلكترونية يعد مصدر قلق لجزء كبير من الأمة اليوم الذي أصبح قضية الساعة، لا سيما على أساس أن هذه النفايات أكتشف الآن طريقها بشكل فعال إلى الدول النامية، حيث يتم إغراقها بلا مبالاة وبشكل جامح في مكبات النفايات، الأمر الذي يسبب القلق بشكل تدريجي في كل مكان في جميع أنحاء العالم بسبب آثارها الخطيرة على البشر والحيوانات والبيئة إذا لم يتم التخلص منها بشكل صحيح.

أصبح البحث عن الإدارة المستدامة للنفايات الإلكترونية مهما في السنوات الأخيرة، حيث تم إجراء دراسات مختلفة للتحقيق في مختلف جوانب إدارة النفايات الإلكترونية والذي حظي باهتمام الباحثين من جميع أنحاء العالم بهدف المساهمة بالمعرفة في تطوير الإدارة المستدامة للنفايات الإلكترونية، حيث أن هناك موضوعات بحثية واسعة النطاق في إدارة المخلفات الإلكترونية، ويرتبط أحد موضوعات البحث الرئيسية في إدارة المخلفات الإلكترونية بأنظمة وممارسات الإدارة في بلدان معينة.(2)

نظرا لأن النفايات الإلكترونية تحتوي على العديد من المواد السامة، مثل المواد الكيميائية والمعادن الثقيلة والبلاستيك، فإن إعادة التدوير والتخلص الآمن من النفايات الإلكترونية يعد مهمة شاقة، حيث يركز الباحثون بشكل أساسي على نظرة عامة شاملة لقضايا النفايات الإلكترونية العالمية والتطورات والتحديات الأخيرة في معالجة النفايات الإلكترونية، بما في ذلك استعادة المواد وتطوير عمليات جديدة كمشكلة بيئية

(1)- G. Gaidajis, K. Angelakoglou And D. Aktsoglou, E-Waste: Environmental Problems And Current Management, Journal Of Engineering Science And Technology Review, Kavala Institute Of Technology, Volume 3 (1), 2010, P 193, http://Jestr.Org/Downloads/Volume3/Fulltext342010.Pdf.

(2)- Haikal Ismail, Marlia M. Hanafiah, A Review Of Sustainable E-Waste Generation And Management: Present And Future Perspectives, Journal Of Environmental Management, Elsevier Ltd, United kingdom, United states, 2020, P 1,
https://Doi.Org/10.1016/J.Jenvman.2020.110495.

مستقبلية في جميع أنحاء العالم، ويتم أيضا معالجة تقليل النفايات الإلكترونية، والآفاق المستقبلية، واحتياجات البحث عن إدارة أفضل للنفايات الإلكترونية[1].

فوجود العديد من المعادن الثقيلة التي يتم إطلاقها في البيئة نتيجة للأنشطة الصناعية وتفكيك النفايات الإلكترونية يعتبر مشكلة خطيرة ويمكن أن يؤثر على صحة الإنسان والبيئة بشكل عام

يرتبط استهلاك المعدات الكهربائية والإلكترونية (EEE) بالتنمية الاقتصادية العالمية، ومن ناحية أخرى تعتبر المعدات الكهربائية والإلكترونية أساسية في المجتمعات الحديثة وتعزز مستويات المعيشة، ولكن إنتاجها واستخدامها يستهلك الكثير من الموارد، ويشير زيادة الدخل المتاح، والتوسع الحضري، والتنقل، والتصنيع في بعض أجزاء العالم إلى زيادة استخدام المعدات الكهربائية والإلكترونية، حيث أنه كل عام يزداد الوزن الإجمالي للاستهلاك العالمي للأجهزة الكهربائية والإلكترونية، فبعد استخدامها يتم التخلص من المعدات الكهربائية والإلكترونية، وهذا يؤدي إلى توليد تيار نفايات يحتوي على مواد خطرة وقيمة، وبصفة عامة يشار إلى هذا التيار بنفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية (WEEE)، وهو مصطلح يستخدم بشكل رئيسي في أوروبا.[2]

ومن أجل معرفة آليات حوكمة تسيير النفايات الإلكترونية وجب تناول الإطار المفاهيمي لهذا النوع من النفايات والإدارة المستدامة لها **(المبحث الأول)**، وكذا التطرق للبيئة والتنمية المستدامة في ظل متطلبات الواقع البيئي **(المبحث الثاني)**، بالإضافة إلى دراسة السبل الرشيدة في استرداد مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية **(المبحث الثالث)**.

---

(1)- Wenshan Guo, Huu Hao Ngo, Lijuan Deng, Rao Y. Surampalli, Tian C. Zhang, Resource Recovery From Electronic Waste, Sustainable Resourcemanagement: Technologies For Recovery And Reuse Of Energy Andwaste Materials, First Edition, Wiley-Vch Gmbh, April 2021, P 724, https://Doi.Org/10.1002/9783527825394.Ch25.

(2)- Vanessa Forti, Et All, Op cite, P13.

المبحث الأول: الإطار المفاهيمي للنفايات والإدارة المستدامة لها

ارتفعت قضايا إدارة النفايات إلى مستويات جديدة من الاهتمام الدولي بسبب زيادة توليد هذه النفايات في منتصف القرن العشرين، وتقلص القدرة على التخلص منها، المتزامن مع ارتفاع تكاليف التخلص منها، والمعارضة العامة لتحديد مواقع ومرافق التخلص الجديدة، تستمر تحديات إدارة النفايات هذه اليوم، حيث تكافح العديد من المجتمعات لتطوير حلول فعالة من حيث التكلفة حماية للبيئة، فتزايد كمية النفايات المتولدة قد جعل من المهم بشكل متزايد لمسؤولي إدارة النفايات تطوير استراتيجيات لإدارة النفايات بأمان وفعالية دون تعريض البيئة ومكوناتها للخطر.

تعد النفايات الخاصة الخطرة نوع من النفايات التي تحتوي على مواد أو مركبات تشكل خطرا على البيئة والصحة العامة إذا لم يتم التعامل معها بشكل صحيح، حيث تتميز هذه النفايات بخصائص مثل السمية، القابلية للالتهاب، الكيميائية النشطة، الإشعاعية أو القابلة للتآكل، وتتطلب كذلك معاملة خاصة في جمعها وتخزينها ونقلها ومعالجتها وتخلص منها، الأمر الذي يتطلب تطبيق تشريعات وتوجيهات دولية ومحلية للتحكم في إدارة النفايات الخاصة الخطرة وضمان التعامل الآمن والمستدام معها.

تعد النفايات الخطرة ببساطة بأنها نفايات لها خصائص تجعلها خطرة أو يمكن أن يكون لها تأثير ضار على صحة الإنسان أو البيئة، حيث تتولد هذه النفايات من العديد من المصادر، بدءا من نفايات عمليات التصنيع الصناعية إلى البطاريات وقد تأتي في أشكال عديدة، بما في ذلك السوائل والغازات الصلبة والحمأة

تعتبر الإدارة السليمة للنفايات جزءا أساسيا من الصحة العامة والبيئية للمجتمع، الأمر الذي أدى بقانون الحفاظ على الموارد واستعادتها (RCRA) الذي تم إقراره في عام 1976، إلى إنشاء إطار لبرامج إدارة النفايات الخطرة وغير الخطرة في أمريكا، حيث تعرف المواد التي تنظمها RCRA باسم "النفايات الصلبة"، ويمكن فقط تصنيف المواد التي تتوافق مع تعريف النفايات الصلبة بموجب RCRA على أنها نفايات خطرة، والتي تخضع لقواعد تنظيمية إضافية، حيث طورت وكالة حماية البيئة لوائح مفصلة تحدد المواد المؤهلة كنفايات صلبة ونفايات خطرة، ويعد فهم تعريف النفايات الصلبة خطوة أولى مهمة في عملية إعداد وكالة حماية البيئة (EPA) لمولدات النفايات الخطرة التي يجب اتباعها عند تحديد ما إذا كانت النفايات التي تنتجها هي نفايات خطرة منظمة.[1]

يتطلب الموضع دراسة أو تحديد مفهوم للبيئة محل الحماية ثم التطرق لمعرفة ماهية النفايات الخطرة وكيفية الحد منها صونا للبيئة

---

[1]- https://Www.Epa.Gov/Hw/Criteria-Definition-Solid-Waste-And-Solid-And-Hazardous-Waste-Exclusions, United States Environmental Protection Agency

المطلب الأول: مفهوم حماية البيئة

إن حماية البيئة أصبحت ضرورة لا مفر منها للحفاظ على الحياة الإنسانية وجميع أشكال الحياة على الأرض، إذ تعاني البيئة من تحديات عديدة مثل تلوث الهواء والمياه، نفاذية طبقة الأوزون، التغير المناخي، الانقراض الحيواني والنباتي، وفقدان التنوع البيولوجي، ولمكافحة هذه المشكلات البيئية قامت الدول والمنظمات الدولية باتخاذ إجراءات لحماية البيئة والحفاظ عليها، وقد تم تبني اتفاقيات دولية مثل اتفاقية التنوع البيولوجي واتفاقية الأمم المتحدة للتغير المناخي (الاتفاقية الإطارية للتغير المناخي)، وإنشاء هيئات ومنظمات بيئية مثل الوكالة الحماية البيئية في الولايات المتحدة والاتحاد الدولي لحماية الطبيعة، وقد تم تطوير العديد من الأدوات والتقنيات لوقف التدهور البيئي وتعزيز الاستدامة البيئية، مثل استخدام الطاقة المتجددة، وتحسين كفاءة استخدام الموارد، وتعزيز التنمية المستدامة والاقتصاد الأخضر، وتعزيز الوعي البيئي والتربية البيئية.

ظهور الفساد البيئي وزيادة شدته وتأثيراته يشكل تحديا كبيرا لحماية البيئة، فالفساد البيئي يشير إلى سوء استغلال الموارد الطبيعية وتلويث البيئة بشكل غير قانوني أو غير أخلاقي، ويتضمن الرشوة والتزوير والتلاعب بالتراخيص وعدم الامتثال للقوانين البيئية، حيث تطلب تكثيف الجهود والتدابير التي تهدف إلى حماية البيئة ومكافحة الفساد في نفس الوقت، بالإضافة إلى تشديد الرقابة وتطبيق القوانين البيئية، ذلك بتعزيز التشريعات البيئية وضمان تنفيذها بصرامة، كما يجب أن يكون هناك رقابة فعالة ومستقلة للتحقق من الامتثال للقوانين البيئية ومعاقبة المخالفين.

الفرع الأول: المقصود بالبيئة

يقصد بالبيئة ذلك النظام البيئي الذي يشمل جميع العوامل الحيوية وغير الحيوية في محيطنا، بما في ذلك الهواء والماء والتربة والنباتات والحيوانات والكائنات الحية الأخرى، وتشمل حماية البيئة مجموعة واسعة من الجهود التي تهدف إلى الحفاظ على توازن النظام البيئي والحد من التأثيرات الضارة عليه، الأمر الذي أدى بالفقهاء والمشرعين للإجتهاد واعطاء تعاريف تشمل جميع عناصر ومكونات البيئة الواجب حمايتها أو المحافظة عليها.

أولا: تعريف البيئة لغة واصطلاحا

أ/البيئة لغة

يقال في اللغة بوأ أو تبوأت منزلا أي نزلته، وبوأ له منزلا أي هيأه ومكن له فيه[1]، أما في القرآن الكريم جاء قوله تعالى " إني أريد أن تبوء بإثمي وإثمك فتكون من أصحاب النار"[2]، وقوله كذلك " **وضربت**

[1]- حسين مصطفى غانم، الإسلام وحماية البيئة من التلوث، مطابع جامعة أم القرى، مكة المكرمة، سنة 1997، ص 12.

[2]- سورة المائدة الآية 29.

عليهم الذلة والمسكنة وباءوا بغضب من الله"[(1)]

كما يقصد بكلمة بوأ المحيط أو المنزل أو المكان الذي يعيش فيه الكائن الحي، فبوأتك بيتا بمعنى اتخذت لك بيتا، حيث جاء في كتاب الله الكريم: " **وكَذَلِكَ مَكَّنَّا لِيُوسُفَ فِي الأَرْضِ يَتَبَوَّأُ مِنْهَا حَيْثُ يَشَاءُ نُصِيبُ بِرَحْمَتِنَا مَنْ نَشَاءُ وَلا نُضِيعُ أَجْرَ الْمُحْسِنِينَ"**[(2)]، وقوله تعالى أيضا: " **وَالَّذِينَ تَبَوَّءُوا الدَّارَ وَالإِيمَانَ مِنْ قَبْلِهِمْ يُحِبُّونَ مَنْ هَاجَرَ إِلَيْهِمْ وَلا يَجِدُونَ فِي صُدُورِهِمْ حَاجَةً مِمَّا أُوتُوا وَيُؤْثِرُونَ عَلَى أَنْفُسِهِمْ وَلَوْ كَانَ بِهِمْ خَصَاصَةٌ وَمَنْ يُوقَ شُحَّ نَفْسِهِ فَأُولَئِكَ هُمُ الْمُفْلِحُونَ"** [(3)]

مصطلح "البيئة" في حد ذاته لا يحمل مضمونا قانونيا حقيقيا، بل يتعلق بالسياق القانوني والسياسي والاقتصادي الذي يحدد كيفية التعامل مع البيئة وحمايتها، حيث يتأثر مدى فعالية حماية البيئة بعوامل مختلفة مثل القوانين واللوائح والسياسات البيئية، والقوى والمصالح المتنافسة في المجتمع، قوانين حماية البيئة تتنوع من بلد لآخر، وقد تكون قوانين واضحة وقوية في بعض الدول، في حين قد تكون ضعيفة أو غير فعالة في البلدان الأخرى، قد يؤثر الضغط السياسي والاقتصادي من قبل مجموعة متنوعة من القوى، مثل المصالح التجارية والشركات الصناعية والمجتمع المدني، على تشكيل وتنفيذ السياسات البيئية. [(4)]

بالتالي فإن فعالية حماية البيئة قد تتأثر بقوة الضغوط والتوجهات المختلفة في المجتمع والنظام القانوني والاقتصادي الذي يسوده، فقد تؤثر قوى سياسية واقتصادية معينة في صياغة السياسات البيئية أو تضعف إجراءات حماية البيئة لتلبية مصالحها الخاصة، ولذلك يعتبر فهم السياقات والقوى المؤثرة في حماية البيئة ضروريا لتعزيز التحرك نحو تحسين الحفاظ على البيئة.

ب/التعريف الإصطلاحي للبيئة:

يقصد بالبيئة في المعنى الاصطلاحي بالوسط أو المجال المكاني، أي المكان الذي يتوسط الإنسان العيش فيه حيث يؤثر هذا الوسط عليه ويتأثر به[(5)]، والبيئة هنا يقصد بها البيئة التي خلقها الله، أما البيئة الحضارية فهي البيئة التي من صنع الإنسان.

يميز الخبراء في مجال البيئة بين البيئة الطبيعية والبيئة البشرية، فالبيئة الطبيعية تشير إلى جميع الظواهر والأشياء التي تحيط بالبشر والتي لا علاقة لها بوجودهم، بينما تشمل البيئة البشرية منجزات البشر [(6)].

يقتصر المفهوم الضيق للبيئة على بيئتها الطبيعية والموارد المادية والبيولوجية التي تحتويها، أي مكوناتها

---

(1)- سورة البقرة الآية 21.

(2)- سورة يوسف الآية 56.

(3)- سورة الحشر الآية 09.

(4)- سامي محمد عبد العال، البيئة من منظور القانون الدولي الجنائي، دار الجامعة الجديدة، الإسكندرية، جمهورية مصر العربية، 2015، ص15.

(5)- حسين مصطفى غانم، الإسلام وحماية البيئة من التلوث، المرجع السابق، ص 12.

(6)- المرجع نفسه، ص 14.

المختلفة، سواءا الأرض وخاماتها ومعادنها، أوالمياه بجميع أشكالها [1].

أما بالنسبة للمفهوم الواسع للبيئة، فهو يشم لجميع الجوانب التقنية والاقتصادية والاجتماعية والتاريخية والثقافية التي تؤثر على حياة الإنسان والمجتمع، فالبيئة تعني جميع العناصر التي تحيط بالإنسان وتتفاعل معه من خلال أنشطتها الحيوية.[2]

ثانيا: التعريف القانوني للبيئة:

البيئة هي الوسط الذي يعيش فيه كل كائن حي ويجب حمايته من أي هجوم أو تغيير أو انتهاك لأحد أنظمته، لذلك هناك العديد من النصوص القانونية التي تهدف لإبراز المفهوم القانوني للبيئة.

في 5 يونيو 2018 المتعلق باليوم البيئة العالمي، كرر "إريك سولهايم" المدير التنفيذي لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة آنذاك، حق الإنسان في بيئة صحية بالقول: أصبح الترابط بين حقوق الإنسان والبيئة أمرا لا يمكن إنكاره، إن البيئة الصحية ضرورية للتمتع الكامل بحقوق الإنسان، بما في ذلك الحق في الحياة والصحة والغذاء والماء والتنمية، في الوقت نفسه تعتبر ممارسة حقوق الإنسان مثل المعلومات والمشاركة والانتصاف وحرية التعبير وتكوين الجمعيات أمرا بالغ الأهمية لحماية البيئة الصحية.[3]

تعد البيئة كتراث مشترك للإنسانية قد احتلت مكانة مهمة وبارزة في اهتمام القانون الدولي في السنوات الأخيرة، لأن البيئة ترتبط بأهمية حقوق الإنسان، ألا وهو الحق في الحياة من خلال المحافظة على صحته في اطار بيئة نظيفة.[4]

تعتبر القضايا البيئية قضية دولية، حيث شهدنا العديد من الدراسات الدولية ذهبت في مجملها إلى تعريف البيئة على مختلف عناصر الحياة التي لها ارتباط مباشر أو غير مباشر بالإنسان، حيث نجد عدة مؤتمرات وتنظيمات دولية عرفت البيئة من بينها مؤتمر استكهولم، برنامج الأمم المتحدة.[5]

أ/تعريف مؤتمر أستوكهولم للبيئة:

يعتبر مؤتمر أستوكهولم الذي عقد في عام 1972 في السويد تحت رعاية الأمم المتحدة أول مؤتمر دولي يهتم بشكل واسع بالقضايا البيئية، وقد ألقى المؤتمر الضوء على أهمية حماية البيئة وتحقيق التنمية المستدامة، تم تعريف البيئة في المؤتمر على أنها "مجموعة النظم الطبيعية والاجتماعية والثقافية التي يعيش فيها الإنسان

[1]- زينب شطيبي، الجباية كآلية لحماية البيئة في إطار التنمية المستدامة، أطروحة دكتوراه في القانون العام فرع إدارة ومالية، كلية الحقوق، جامعة الجزائر-1، الجزائر، 2016-2017، ص18.

[2]- المرجع نفسه، ص 19.

[3]- Reece Walters, Maria Angeles Fuentes Loureiro, Waste Crime And The Global Transference Of Hazardous Substances: A Southern Green Perspective, Critical Criminology, Volume 28, issue 3, Springer Nature B.V. 2020, P 466, https://Doi.Org/10.1007/S10612-020-09522-4.

[4]- سامي محمد عبد العال، المرجع السابق، ص 15-16.

[5]- زينب شطيبي، المرجع السابق، ص 20.

والكائنات الأخرى، والتي يستمدون منها زادهم ويؤدون فيها نشاطهم"،[1] هذا التعريف يبرز الاعتراف بأن الإنسان والبيئة مترابطان وأن استدامة البشرية تعتمد على الحفاظ على صحة وتوازن النظم الطبيعية، منذ ذلك الحين تطورت الجهود العالمية لحماية البيئة وتعزيز التنمية المستدامة من خلال العديد من المؤتمرات والاتفاقيات الدولية.

اتفق عدد كبير من أعضاء وفود الدول النامية خلال مؤتمر استوكهولم على أن النجاح في برامج البيئة يتطلب تحسين ظروف المعيشة للأغلبية في تلك الدول، حيث تمت الدعوة إلى تحمل الدول المتقدمة المسؤولية المالية لمعالجة مشاكل البيئة التي نتجت عن تصرفاتها.[2]

على الرغم من عدم مشاركة الجزائر في مؤتمر ستوكهولم، إلا أنها اتخذت إجراءات جادة داخليا للتعامل مع قضايا البيئة، سعت الحكومة الجزائريةمن خلالها إلى حماية البيئة ومكافحة التلوث من خلال تفويض هيئات حكومية محددة بمهمة الرعاية والحفاظ على البيئة.[3]

تم إصدار العديد من التشريعات والقوانين لتعزيز حماية البيئة، ومع ذلك كان النقص في النص الدستوري حول حقوق الفرد في البيئة يشكل عائقا، حيث جعل هذا الحق غير واضح بين الإطار التشريعي والتطبيق الفعلي، ولم يكن حتى عام 2016 عندما تم إجراء تعديل دستوري، حيث تم تعزيز حقوق الفرد في البيئة بشكل صريح ومباشر، وهو تطور هام نحو تعزيز الحقوق البيئية في البلاد.

تضمنت الإصلاحات الدستورية الجزائرية حق المواطن في الاستمتاع ببيئة صحية وسليمة، يعكس هذا الحق التزام الدولة بحماية البيئة وتحسين جودتها، حسب ما جاء في المادة 68 من الدستور[4]، إذ تتخذ الحكومة إجراءات فعالة للحفاظ على البيئة وتقديمها بطريقة تضمن الحفاظ على الصحة والرفاهية للمواطنين، من خلال تشريعات وسياسات بيئية شاملة.

وقد تميز التعديل الدستوري لسنة 2020 بإدراج البيئة صراحة ضمن الهيئات الإستشارية الدستورية في تسميتها الرسمية، حيث نصت المادة 64 أن "للمواطن الحق في بيئة سليمة في إطار التنمية المستدامة"[5]

ب/تعريف الأمم المتحدة للبيئة

بادر برنامج الأمم المتحدة باعطاء مفهوم للبيئة بوصفها نظام يتوجب حمايته، يركز على العلاقة المترابطة

---

[1]- سامي محمد عبد العال، المرجع السابق، ص 16.

[2]- المرجع نفسه، ص 17.

[3]- حفيظة عياشي، دسترة الحق في بيئة سليمة على ضوء التعديل الدستوري 2016، مجلة البحوث القانونية والسياسية، جامعة د/الطاهر مولاي-سعيدة، المجلد 02، العدد 14، الجزائر، 2020، ص 130-131.

[4]- القانون رقم 16-01، المؤرخ في 6 مارس سنة 2016، يتضمن التعديل الدستوري، الجريدة الرسمية عدد 14، الصادرة بتاريخ 7-03-2016.

[5]- التعديل الدستوري للجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية لسنة 2020، الصادر بموجب المرسوم الرئاسي رقم 442/20، والموقع في 30 ديسمبر سنة 2020، المتعلق بإصدار التعديل الدستوري، الجريدة الرسمية العدد 82، المؤرخ في 30-12-2020.

بين الكائنات الحية ومحيطها الطبيعي، حيث عرفت البيئة على أنها النظام الكلي الذي يشمل الكائنات الحية والطبيعة المحيطة بها، بما في ذلك الهواء والماء والتربة والموارد الطبيعية والعناصر الحية الأخرى، والتفاعلات والتأثيرات المتبادلة بينها، يتعامل تعريف الأمم المتحدة بالبيئة بشكل شامل وشمولي، يشمل العوامل الطبيعية والبيولوجية والبيئية والاجتماعية التي تؤثر على الكائنات الحية وتتأثر بها.

"البيئة هي المكان الذي نعيش فيه؛ والتنمية هي ما نبذله جميعا محاولين تحسين حياتنا في ذلك المكان والإثنتان متلازمتان".[1]

اعترف مؤتمر الأمم المتحدة حول البيئة البشرية، المعروف أيضا بمؤتمر ستوكهولم 1972، بحق الإنسان في البيئة، حيث أكد أن للإنسان حقا أساسيا في الحرية والمساواة، وفي العيش في ظروف صحية ومريحة في بيئة تسمح بالحياة بكرامة ورفاه[2]، حيث يمكن الإشارة إلى أن مؤتمر ستوكهولم يعد ركيزة أساسية وقانونا ملزما بحماية وتحسين البيئة للأجيال الحالية والمستقبلية، كما أن مجلس حقوق الإنسان للأمم المتحدة أكد هذا الحق بشكل رسمي في الدورة 48 [3]المنعقدة من 13 سبتمبر إلى 11 أكتوبر 2008، حيث تم ترسيم حق الإنسان في بيئة نظيفة كقرار رسمي صادر عن الجمعية العامة للأمم المتحدة.

أما بخصوص تعريف القانون الدولي للبيئة عرفه البعض بأنه " القانون الذي ينظم كيفية المحافظة على البيئة البشرية ومنع تلويثها والعمل على خفضه والسيطرة عليه، أيا كان مصدره بواسطة القواعد الاتفاقية والعرفية المتعارف عليها بين أشخاص القانون الدولي".[4]

من خلال تحليل التعاريف السابقة لمفهوم البيئة يمكن القول بأنها تتفق في مجملها على أن البيئة هي وسط عيش يتطلب شروط مختلفة وضرورية، وعلى هذا الأساس يمكن وضع تعريف إجرائي للبيئة على أنها هي الحيز الذي تعيش فيه الكائنات الحية المختلفة، بحيث تستطيع ممارسة نشاطاتها المختلفة والحصول على كافة مقومات حياتها من هذا الوسط إلى جانب التأثير فيه. [5]

ج/تعريف البيئة في القوانين الداخلية

تهدف المؤتمرات والمنظمات والتشريعات الدولية إلى اعطاء مفاهيم للبيئة ووسائل حمايتها، ومع ذلك

---

[1]- توقعات البيئة العالمية، البيئة من أجل التنمية، Geo4، برنامج الأمم المتحدة للبيئة لعام 2007، حقوق الطبع لعام 2007 محفوظة لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة، ص 2.

[2]- إعلان ستوكهولم بشأن البيئة 1972، تقرير مؤتمر الأمم المتحدة المعني بالبيئة، ستوكهولم، 5-16 يونيو 1972، الأمم المتحدة، نيويورك، 1973، ص04.

[3]- الجمعية العامة للأمم المتحدة، مجلس حقوق الإنسان، القرار الذي اعتمده مجلس حقوق الإنسان في 8 أكتوبر 2021، 13/84، حق الإنسان في بيئة نظيفة وصحية ومستدامة، رقم: A/HRC/RES/48/13، 2021/10/18، ص2-3،

متاح على الموقع: https://undocs.org/A/HRC/RES/48/13، تاريخ الإطلاع: 27-12-2023، سا: 23:43.

[4]- سامي محمّد عبد العال، المرجع السابق، ص 28.

[5]- سارة عجرود، الحوكمة البيئية في الجزائر: السياسات والتحديات، أطروحة دكتوراه في العلوم السياسية تخصص الحوكمة والتنمية جامعة محمّد بوضياف، الجزائر، 2019-2020، ص 18.

فإن الأهمية الحقيقية تكمن في جهود المجتمع الدولي لتحديد العناصر البيئية التي يجب الحفاظ عليها، وقد أدى ذلك إلى إقرار الدول لقوانين تحمي تلك العناصر وتولي أهمية كبيرة للبيئة وحمايتها من التدخلات الخارجية، حيث تنظم هذه التشريعات سلوك الأفراد في تعاملاتهم مع البيئة.

الفرع الثاني: تعريف النفايات

يوجد تعريفان دوليان واسعان[1] بما يكفي ليكونا أساسا لتعريف مفاهيمي للنفايات في إحصاءات النفايات هما:

أولا: اتفاقية بازل: "النفايات هي مواد أو أشياء يتم التخلص منها أو يعتزم التخلص منها أو مطلوب التخلص منها بموجب أحكام القانون الوطني".

ثانيا: توجيه إطار عمل النفايات للاتحاد الأوروبي EC/98/2008: "النفايات تعني أي مادة أو شيء يتخلص منه المالك أو ينوي أو مطلوب التخلص منه"، ويذكر أن نطاق توجيهات إطار نفايات الاتحاد الأوروبي يستثني مياه الصرف.

يستخدم كلا من التعريفين الدوليين المصطلح "المواد أو الأشياء" في إحصاءات النفايات، ولغرض التوافق مع المصطلحات المستخدمة في الأطر ذات الصلة، مثل حسابات تدفق المواد، سيتم استخدام مصطلح "مادة" في إطار العمل، ومن الناحية المفاهيمية، يعتبر المصطلحين "مادة" و"مواد أو أشياء" مترادفين.

يستخدم التعريف المستخدم في اتفاقية بازل لسنة 2019 مصطلح "تم التخلص منه" حيث تستخدم توجيهات إطار نفايات الاتحاد الأوروبي كلا من المصطلحين "التخلص" و"التخلص من"، حيث أنه لغرض هذا الإطار، يفهم المصطلحان على أنهما مترادفان وسيتم استخدام مصطلح "تجاهل"، لأن هذا المصطلح يستخدم أيضا في الاستبيانات الدولية لشعبة الإحصاءات في الأمم المتحدة/برنامج الأمم المتحدة للبيئة، والمكتب الإحصائي للجماعات الأوروبية/منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي، لذلك يقترح استخدام التعريف المفاهيمي التالي للنفايات: "النفايات هي أي مادة يتخلص منها حاملها أو ينوي التخلص منها أو مطلوب منه التخلص منها"، حيث يجب مراعاة الجوانب التالية عند تعريف النفايات لأغراض القياس[2]:

(أ) حالة الموضوع: غالبا ما تشير تعريفات النفايات إلى المواد الصلبة أو شبه الصلبة أو السائلة.

(ب) النشاط الإشعاعي: النفايات المشعة، حتى لو كانت نفايات من الناحية النظرية.

(ج) المصدر: المصدر هنا يعني النشاط الاقتصادي أو الأسر التي تولد النفايات.

(د) إعادة التدوير أو إعادة الاستخدام في مكان التوليد: التعريفات المستخدمة في إحصاءات النفايات

---

[1]- Reports, Guidelines And Recommendations Prepared Under The Umbrella Of The Conference: Waste Statistics Framework, Conference Of European Statisticians, Economic Commission For Europe, Sixty-Ninth Plenary Session, Geneva, 23-25 June 2021, United Nations: Ece/Ces/2021/4, P 5.

[2]- Ibid, P 6.

الدولية تستبعد المواد المعاد تدويرها أو المعاد استخدامها مباشرة في مكان التوليد والتي يمكن أن تكون مؤسسة أو أسرة.

(هـ) القيمة: تستخدم قيمة المادة أحيانا لتحديد ما إذا كانت نفايات.

(و) اللحظة التي يصبح فيها شيء ما ضائعا: يمكن أن تؤدي اللحظات المختلفة في الوقت الذي تصبح فيه المادة إلى نفايات إلى اختلافات في إحصاءات النفايات.

(ز) اللحظة التي تتوقف فيها النفايات عن كونها ضائعة: نظرا لأن النفايات يمكن أن تصبح منتجا أو مادة خام، فمن الضروري أيضا تحديد متى تتوقف عن كونها نفايات.

ساهم التطور السريع الذي يشهده العالم في زيادة كمية النفايات التي ينتجها الإنسان ليس من حيث الكمية فحسب ولكن حتى التغيير في طبيعتها، مما قد يؤثر على جميع الكائنات الحية والبيئة المحيطة بها[1].

فبطريقة أو بأخرى فإن مجتمعنا استهلاكي منتج للنفايات، مما أدى بالدول إلى انشاء اللوائح التي تحددو تعكس هذا التنوع، حيث تشير اللوائح الوطنية مثلا في كثير من الأحيان بطريقة غير مصقولة، إلى "النفايات الصناعية" و"النفايات المنزلية" و"نفايات المستشفيات" و"النفايات الزراعية" و"النفايات المعدنية" و"النفايات الخاصة"، كما توصل المشرعون أيضا إلى التميز بين "النفايات الخطرة والسامة" و"النفايات العادية"، علاوة على ذلك فإن مفهوم النفايات متغير لأن تطوير أنواع مختلفة من النفايات بعيد كل البعد عن التجانس على حساب العمليات الديناميكية وغير الثابتة، فإن الوقت المناسب هو أمر حاسم في هذا الصدد، على سبيل المثال تختفي النفايات المنزلية بسرعة لأنها قابلة للتحلل بينما، على النقيض من ذلك، فإن العمر الافتراضي للنفايات الأخرى - خاصة النفايات النووية - يمتد إلى آلاف السنين.[2]

الفرع الثالث: تأثير النفايات على البيئة

نتيجة للتصنيع تم إطلاق كميات كبيرة من المعادن الثقيلة في البيئة، مما أدى إلى تلوث ضخم بالمعادن الثقيلة في جميع أنحاء العالم، حيث يقلل هذا التلوث من جودة الغلاف الجوي والمسطحات المائية والتربة، والأهم من ذلك أن تحول وامتصاص المعادن الثقيلة في السلسلة الغذائية يتراكم في النهاية في العديد من الأعضاء، مثل الكلى والعظام والكبد، مما يشكل تهديدا لصحة الإنسان، وقد يؤدي التعرض المزمن للجرعات المنخفضة والجرعات العالية الحادة إلى المعادن الثقيلة مثل النيكل (Ni) والكوبالت (Co) والزئبق (Hg)، إلى تقليل حجم/أو وزن الأعضاء، وإضعاف القدرات الإدراكية العصبية، والتأثير على التقرن ومضاعفات الأوعية الدموية، حتى يؤدي إلى السرطان، حيث تعد المعادن الثقيلة المشتقة من عملية تفكيك النفايات

[1]- منال سخري، الحوكمة البيئية في الجزائر-دراسة حالة تسيير النفايات الطبية، أطروحة دكتوراه في العلوم السياسية، تخصص تنظيمات سياسية وإدارية، جامعة الحاج لخضر-باتنة-1، الجزائر، 2019-2020، ص94.

[2]- Nicolas Michel De Sadeleer, Ec Waste Law Or How To Juggle With Legal Concepts, Drawing The Line Between Waste, Residues, Secondary Malerials, By-Products, Disposal And Recovery Operations, Journal Of European Environmental & Planning Law, Vol 2, N° 6, 2005, 14 Jul 2013, Elsevier Inc, United States, P459, http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2293365.

الإلكترونية الآن أحد مصادر التلوث الرئيسية، والملاحخظ أنه تم العثور على تركيزات عالية من المعادن الثقيلة في الوسائط البيئية في وبالقرب من مواقع إعادة تدوير النفايات الإلكترونية، ومع ذلك في العديد من مناطق تفكيك النفايات الإلكترونية يؤدي تفكيك النفايات الإلكترونية وحرقها بشكل غير صحيح لاستعادة الموارد إلى تعريض العمال للسموم والمعادن الثقيلة، مما قد يؤدي إلى ارتفاع مستوى المعادن الثقيلة في الدم.(1)

إذا لم يتم إدارة النفايات بشكل صحيح، فقد تكون لها تأثيرات على البيئة، ونظرا لندرة بعض الموارد غير المتجددة، فإن استهلاك هذه الموارد بكفاءة ومنع تكوين النفايات يصبح ضروريا، الأمر الذي يتطلب الاستفادة من النفايات من خلال إعادة استخدامها وإعادة تدويرها، حيث يعتبر التخلص من النفايات عبئا اقتصاديا على المنتجين نظرا لتنوعها والمعايير البيئية والصحية الصارمة الواجب احترامها، مما أدى إلى صياغة منع وإدارة النفايات من خلال اللوائح والتشريعات التي تحدد المسؤوليات والأهداف بغض النظر عن الأهداف التشريعية المحددة.(2)

تعتبر البيئة الهدف الأساسي في برامج التنمية المستدامة، ويرجع ذلك إلى أن البيئة هي المصدر الأساسي لجميع الموارد التي تحتاجها هذه البرامج ومشاريعها، ويؤدي اضطراب التوازن البيئي إلى تدمير النظم البيئية وتدهور حالة الموارد الطبيعية، لذا يجب وضع أسس وضوابط لحماية البيئة ومنها: (3)

- المحافظة على سلامة البيئة، مثل خصوبة التربة وتدوير عناصر الغذاء ونظافة المياه وجودتها.
- المحافظة على الموارد الوراثية للأحياء الحيوانية والنباتية والحد من فقدان التنوع الحيوي.
- استخدام التكنولوجيا النظيفة في جميع المرافق الحياتية والاقتصادية.
- الاستفادة من التكنولوجيا المحسنة والامتثال للنصوص القانونية.
- الحد من انبعاث الغازات الضارة التي تؤثر على طبقة الأوزون.
- الاعتماد على التكنولوجيا التي تهتم بالمحروقات وتقليل انبعاثات غازات الاحتباس الحراري.
- ترشيد الاستخدام المستدام للموارد الطبيعية، خاصة الموارد الحيوانية والنباتية.

الفرع الرابع: أهمية رسكلة النفايات وإدارتها

إعادة تدوير النفايات أو الرسكلة هي عملية تتضمن إعادة تصنيع واستخدام المخلفات، سواء كانت

(1)- Kaibing Xue, And All, Cobalt Exposure Increases The Risk Of Fibrosis Of People Living Near E-Waste Recycling Area, Ecotoxicology And Environmental Safety, Volume 215, Elsevier Inc, United States, 2021, P 2, Https://Doi.Org/10.1016/J.Ecoenv.2021.112145.

(2)- خيرة عبد الصدوق، حليمة قيداري، المعوقات التشريعية والتكنولوجية لإقامة الإقتصاد الدائري، مجلة الاستؤاتيجية والتنمية، المجلد 11، عدد خاص بالمؤتمر العلمي الدولي الأول حول: الاقتصاد الدائري... تجارب وآليات، جامعة عبد الحميد بن باديس، مستغانم – الجزائر، جانفي 2021، ص12.

(3)- لطيفة بهلول، سارة حليمي، إعادة تدوير النفايات الصلبة من أجل تفعيل أبعاد التنمية المستدامة-عرض لتجارب دولية-، مجلة الإقتصاد والتنمية البشرية، م 10، ع 3، جامعة لونيسي علي البليدة-2، الجزائر، ص 494.

منزلية أو صناعية أو زراعية، بهدف تقليل تأثير هذه المخلفات وتراكمها على البيئة، ويتم ذلك عن طريق تصنيف وفصل المخلفات بناء على المواد الخام الموجودة فيها، ثم يتم إعادة تصنيع كل مادة بشكل منفصل، هذه العملية تعتبر جزءا مهما من إدارة النفايات وحماية البيئة، حيث يتم استغلال المواد القابلة لإعادة التدوير واستخدامها في صناعة منتجات جديدة[1]، فبواسطة إعادة تدوير النفايات، يتم توفير الموارد الطبيعية والطاقة التي يتطلبها إنتاج المواد الجديدة من الصفر، وتقليل الانبعاثات الضارة للبيئة المرتبطة بعمليات استخراج وتصنيع المواد الخام.

أولا: أهمية إعادة تدوير النفايات:

تعتبر الرسكلة أو إعادة التدوير هي اعادة تدوير استخدام النفايات كبديل لمنتج تجاري أو بدل لمادة خام أو أحد مكوناتها الداخلة في التركيب صناعي، كما يمكن اعتباره بأنه عملية تسمح باستخلاص المواد أو اعادة استخدامها.[2]

بفضل إعادة التدوير، يمكن تحويل المخلفات إلى موارد قيمة، مما يقلل من الحاجة إلى مكبات النفايات ويحد من تلوث البيئة، كما يشجع إعادة التدوير على الاستدامة والتوعية البيئية، حيث يتم تشجيع الأفراد والمجتمعات على المشاركة في هذه العملية لتحقيق فوائد بيئية واقتصادية، كما تساهم في تقليص حجم النفايات، الحفاظ على البيئة، حماية الموارد الطبيعية من الاستنزاف، خلق فرص عمل جديدة لكثير من الأيدي العاملة العاطلة عن العمل، تقليل الاعتماد على المواد الأولية التي تستخرج من الطبيعة من أجل إنتاج المنتجات الجديدة، مما ينتج عن ذلك تخفيف التكاليف على المنتجين لأن أسعار المواد المنتجة من إعادة التدوير تكون أقل من أسعار المواد الأولية المستخرجة من الطبيعية [3].

ثانيا: إعادة التدوير والانتقال نحو الاقتصاد الدائري: الحفاظ على البيئة واستخدام الموارد

تعد الزيادة في إعادة التدوير جزءا من الانتقال إلى الاقتصاد الدائري، حيث تركز هذه المنطقة على جزء النفايات الذي يتم إعادة تدويره وإعادته بالفعل إلى دورة العمل لمواصلة خلق القيمة، الحفاظ على النظم البيئية، وإعادة استخدام الموارد هي سمات الاقتصاد الدائري، وتتكون من مؤشرين فرعيين هما: معدل إعادة التدوير (حصة النفايات المعاد تدويرها) وإعادة التدوير/الاسترداد لنفايات مختلفة (نفايات التغليف، النفايات الحيوية، النفايات الإلكترونية، إلخ...)[4].

[1]- أحلام بو عزارة، بهينة كنار، أشواق بن قدور، اسهامات إعادة تدوير المخلفات في تحقيق التنمية المستدامة في ظل الاقتصاد الدائري دراسة بعض التجارب الدولية، مجلة الاستراتيجية والتنمية، عدد خاص بالمؤتمر العلمي الدولي الأول حول: الاقتصاد الدائري... تجارب وآليات، المجلد 11، عدد خاص، جامعة عبد الحميد بن باديس، مستغانم، الجزائر، جانفي 2021، ص 89.

[2]- العربي شحط أمينة، درويش حفصة، إعادة تدة لتحقيق التنمية البيئية المستدامة، مجلة القانون، المجتمع والسلطة، المجلد 11، العدد 01، جامعة وهران 2- محمد بن أحمد، الجزائر، مارس 2022، ص 323.

[3]- المرجع نفسه، ص 89.

[4]- أحلام بو عزارة ، المرجع السابق، ص 93.

المطلب الثاني: الإدارة المستدامة للنفايات

تهدف الإدارة المستدامة للنفايات إلى الحد من تأثيرها على التنمية البيئية والاقتصادية والاجتماعية، كما تسعى هذه الإدارة إلى تحقيق أعلى مستوى من الكفاءة والفاعلية في التعامل مع النفايات، بحيث تقلل من إنتاج النفايات، وتعزز إعادة التدوير وإعادة الاستخدام، وتحسن طرق التخلص النهائي مثل التخلص الآمن والمستدام للنفايات غير القابلة للتحويل.

يتطلب الحفاظ على التوازن البيئي وحماية العناصر الحية والغير حية في البيئة، ذلك بتبني سلوكيات مستدامة واستدامة النظم البيئية التي تعتمد على التفاعل الصحيح بين العناصر المختلفة للحفاظ على صحة البيئة والإنسان، الأمر الذي يتطلب منا تحديد المقصود بإدارة النفايات وفق متطلبات الحوكمة البيئية.

الفرع الأول: مفهوم الحوكمة البيئية

يشير مفهوم الحوكمة البيئية إلى دور المؤسسات والهيئات والمنظمات والآليات التنظيمية في تحقيق الأهداف البيئية والحفاظ على البيئة، وعادة ما يتم التركيز على دور الممثلين السياسيين في صنع القرارات البيئية وتشكيل السياسات البيئية، حيث يتم تحليل كيفية تأثير قراراتهم وتوجهاتهم على حماية البيئة والتنمية المستدامة [1]، ومع ذلك ينبغي أيضا أن يؤخذ في الاعتبار دور الفواعل غير الرسمية والأطراف المعنية الأخرى في الحوكمة البيئية، فالمجتمع المدني والمنظمات غير الحكومية، والجمعيات البيئية، والمواطنين لهم تأثير قوي على صنع القرارات البيئية والتوجهات البيئية، وعندما يتم تجاهل هذه الفواعل غير الرسمية في تحليل الحوكمة البيئية، يمكن أن يكون هناك نقص في الفهم الشامل للعملية وقدرة تحقيق التغيير البيئي المطلوب.

لذا من المهم أن يعزز التفاعل والتشاور بين الممثلين السياسيين والفاعلين غير الرسميين في صنع القرارات البيئية، وأن يمنح الفاعلون غير الرسميين الفرصة للمشاركة والمساهمة في عملية الحوكمة البيئية لضمان اتخاذ قرارات أكثر شمولية وموازنة وتحقيقا للتنمية المستدامة.

تعرف الحوكمة البيئية أيضا على أنها "نظام مترابط ومتكامل من القواعد الرسمية وغير الرسمية أنظمة وضع القوانين والقواعد، وشبكات الفواعل على كل المستويات من المجتمع الإنساني (من المحلي إلى العالمي)، تقوم بقيادة المجتمعات نحو منع، تعطيل والتكيف مع التغير البيئي العالمي والمحلي، وبشكل خاص تح ول الحوكمة البيئية ضمن السياق المعياري للتنمية المستديمة"، حيث يجمع هذا التعريف بين الحوكمة في مستواها الوطني والعالمي باعتبار أن قضايا البيئة مشتركة وعالمية. [2]

لقد ظهر النظام الرسمي للحوكمة البيئية على المستوى الدولي في السبعينات من القرن الحادي والعشرين عن طريق إنشاء برنامج الأمم المتحدة للبيئة، حيث تأسست برامج ووكالات الأمم المتحدة المعنية بالبيئة والتنمية المستدامة للتعامل مع التحديات البيئية على المستوى الدولي، فبرنامج الأمم المتحدة للبيئة

(1)- سارة عجرود، المرجع السابق، ص 18

(2)- المرجع نفسه، ص 19.

(UNEP) يعتبر أحد البرامج الرئيسية في هذا السياق، وقد تأسس في عام 1972 كجهاز مستقل في إطار الأمم المتحدة لتعزيز الحفاظ على البيئة وتنميتها، من الواضح أن برنامج الأمم المتحدة للبيئة لم يهدف إلى تجميع جميع المسؤوليات البيئية في إطاره الواحد، ولكنه يعمل على تعزيز التعاون والتنسيق بين مختلف وكالات الأمم المتحدة والهيئات الدولية الأخرى المعنية بالبيئة، ويهدف البرنامج إلى تعزيز التنسيق وتعزيز التعاون الدولي في مجال حماية البيئة والتنمية المستدامة من خلال تعزيز القدرات وتوفير المعلومات وتشجيع تبادل الممارسات الجيدة. [1]

بالتالي التنسيق يعتبر جزءا أساسيا ومهما لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة والهيئات البيئية الأخرى، حيث يسعى البرنامج إلى تحقيق التعاون بين الجهات المعنية وتوحيد الجهود لمعالجة قضايا البيئة على المستوى العالمي.

الفرع الثاني: المقصود بإدارة النفايات

إدارة النفايات تشير إلى مجموعة الأنشطة التي تشمل جمع ونقل ومعالجة النفايات، بما في ذلك التخلص النهائي والعناية اللاحقة بمواقع التخلص، إذ تعتبر إدارة النفايات جزءا هاما من السياسات والإطارات التي تهدف إلى التعامل مع التحديات البيئية والصحية المتعلقة بتوليد وتخلص النفايات، حيث تشمل أنشطة إدارة النفايات جمع النفايات من المصادر المختلفة، مثل الأسر والشركات والمؤسسات، ونقلها إلى مرافق المعالجة المناسبة، بعد ذلك تخضع النفايات لعمليات المعالجة المناسبة، مثل التفريز والفرز والتجهيز للتخلص النهائي، ويتم التخلص النهائي من النفايات عادة عن طريق الدفن في مواقع مصممة لهذا الغرض، أو عن طريق الحرق الآمن والمراقب للنفايات غير القابلة للتحلل. [2]

تتضمن إدارة النفايات العناية اللاحقة بمواقع التخلص من النفايات، مثل مراقبة التلوث وإعادة التأهيل البيئي للمناطق المتأثرة بالنفايات، ويهدف هذا الإطار إلى ضمان التعامل الآمن والفعال مع النفايات والحد من تأثيرها السلبي على البيئة والصحة العام.

يعتبر من الفئات الفرعية المهمة لاستعادة النفايات "إعادة التدوير"، ويتم تعريف إعادة التدوير بشكل مختلف قليلا في سياقات مختلفة، مما يتطلب صياغة تعريف مفاهيمي أوسع .

حسب تعاريف المنظمات الدولية فإن إدارة النفايات تعتبر مجال واسع يشمل مجموعة متنوعة من النفايات، بما في ذلك النفايات العضوية، والبوليمرية، والبلاستيكية، والنفايات الصلبة البلدية، والنفايات الصناعية، والنفايات الإلكترونية، حيث يتعرف قانون الحفاظ على الموارد واستعادتها (RCRA/1004-27) على النفايات على أنها أي مواد مهملة تشمل القمامة والنفايات والحمأة الناتجة عن محطات معالجة مياه

---

[1]- مراد بن سعيد، فعالية التنوع المؤسساتي الدولي في مجال حماية البيئة، مجلة دراسات العلوم الإنسانية والاجتماعية، الجامعة الأردنية، المجلد 43، الملحق 3، الأردن، 2016 ، ص 1396.

[2]- Reports, Guidelines And Recommendations Prepared Under The Umbrella Of The Conference: Waste Statistics Framework, Op Cite, P 8.

الصرف الصحي ومحطات معالجة إمدادات المياه ومرافق التحكم في تلوث الهواء وغيرها من المواد، سواء كانت صلبة أو سائلة أو شبه صلبة أو غازية، وتكون ناتجة عن العمليات الصناعية والتجارية والتعدين والزراعة والأنشطة المجتمعية، من جهة أخرى يشير قانون الإدارة البيئية (EM) إلى النفايات على أنها أي مادة يتم التخلص منها أو يقصد التخلص منها وتشمل القمامة والنفايات والحمأة والمواد الصلبة أو السائلة أو الشبه صلبة أو الغازية التي تنتج عن أنشطة المجتمع السكنية أو التجارية أو الصناعية أو التعدين أو الاستخراج أو المعالجة أو الزراعة أو الرعاية الصحية أو البحث العلمي"[1].

الفرع الثالث: النفايات المشعة و الخطرة واستراتيجيات إدارتها

ينتهي هذا الفرع بوصف للإمكانيات والتحديات للإدارة المستقبلية لهذين النوعين من النفايات، يجب توخي الحذر الشديد عند إجراء مقارنات مباشرة بين إدارة النفايات المشعة وإدارة النفايات الخطرة لأن هذين النوعين من النفايات يمثلان مخاطر متباينة للغاية تتطلب استخدام تقنيات معالجة مختلفة للتعامل معها لضمان السلامة، ومع ذلك لديهم تشابه أساسي، حيث يمكن أن يضر هذان النوعان من النفايات بالبيئة وصحة الإنسان، إذا لم يتم إدارتها بشكل مرض.[2]

تعرف الوكالة الدولية للطاقة الذرية النفايات المشعة على النحو التالي: "مادة تحتوي على نويدات مشعة أو ملوثة بالنويدات المشعة يتجاوز تركيزها أو نشاطها مستويات الإعفاء التي تحددها اللوائح، والتي لا يقصد استخدامها من أجلها".[3]

يشير هذا التعريف إلى أن النفايات المشعة تحتوي على مواد نووية مشعة أو مواد ملوثة بمواد نووية مشعة، وتتجاوز تراكيزها أو نشاطها المستويات المسموح بها والتي يتم تحديدها في اللوائح المعمول بها، ويجب أن يتم التعامل مع هذه النفايات بطرق خاصة وفقا للقوانين والتشريعات النووية المعمول بها للحفاظ على السلامة العامة والصحة العامة

يتم توليد النفايات المشعة من مجموعة واسعة من المصادر، بما في ذلك صناعة الطاقة، ومؤسسات البحث الطبي والعلمي، مما يمثل مجموعة من التحديات في التعامل مع مجموعة متنوعة من النويدات المشعة بتركيزات مختلفة، ومن رؤى أخرى تعد تقنيات التكييف ضرورية لتغليف وتثبيت هذه النفايات المشعة، وتشكيل الحاجز الهندسي الأولي اللازم لنقلها وتخزينها والتخلص منها، اضافة إلى ذلك تعد الحاجة إلى ضمان الأداء طويل المدى لأشكال النفايات المشعة محركا رئيسيا لتطوير تقنيات تكييف متقدمة، كما يوفر دليل تقنيات تكييف النفايات المشعة المتقدمة مرجعا شاملا ومنهجيا حول الخيارات المختلفة المتاحة والتي هي قيد

[1]- R. Buckminster Fuller, Waste Handling And Pre-Treatment, Sustainablemetal Extraction Fromwaste Streams, Wiley-Vch, First Edition, Weinheim, Germany, 2020, P 17.

[2]- Les Dechets Radioactifs: Mise En Perspective, Developpement De L’energie Nucleaire Agence Pour L’énergie Nucléaire, Organisation De Coopération Et De Développement Economiques (Ocde), 2011, P21.

[3]- Ibid, P21.

التطوير لمعالجة وتجميد النفايات المشعة.[1]

يمكن تصنيف النفايات المشعة بطرق مختلفة، لذلك يحتفظ النظام المعتمد من قبل الوكالة الدولية للطاقة الذرية كمعايير لنوع الإشعاع المنبعث ونشاط النفايات ومدتها، مما يعطي طريقة تصنيف سهلة الفهم بناء على الفئات الرئيسية التالية: [2]

أ/ إعفاء النفايات المعفاة من الرقابة التنظيمية لأن المخاطر الإشعاعية المرتبطة بها لا تذكر.

ب/ النفايات ذات المستوى المنخفض والمتوسط التي تكون مستويات نشاطها الإشعاعي أعلى من تلك الخاصة بالنفايات المعفاة والطاقة الحرارية أقل من 2 كيلو واط/متر مكعب، حيث تميز الوكالة الدولية للطاقة الذرية، ضمن هذه الفئة، فئتين فرعيتين، الأولى يقصد بها النفايات قصيرة العمر التي تحتوي بشكل أساسي على النويدات المشعة قصيرة العمر والتي لا يتجاوز تركيزها من النويدات المشعة طويلة العمر (بما في ذلك بواعث ألفا طويلة العمر) في المتوسط 400 بيكريل/غرام لكل عبوة نفايات، أما الثانية أي النفايات طويلة العمر التي تحتوي على النويدات المشعة طويلة العمر بتركيزات تتجاوز الحدود الموضوعة للنفايات قصيرة العمر.

ج/ نفايات خطرة، حيث يمكن الإشارة هنا إلى تعريف منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية (OECD) للنفايات، حيث أقرت أنها المواد أو الأشياء التي يتم التخلص منها أو في طور الاسترداد أو المخصصة للتخلص منها أو الاستعادة وفقا للقوانين الوطنية، ويستخدم المصطلح النفايات الخطرة للإشارة إلى النفايات التي تكون قابلة للاشتعال، مؤكسدة، قابلة للتآكل، تفاعلية، متفجرة، سامة، أو ذات تأثير سلبي على البيئة، فبعض الأمثلة على النفايات الخطرة تشمل النفايات الناتجة عن المبيدات الحيوية ومواد الحفظ للأخشاب والمذيبات العضوية وثنائي الفينيل متعدد الكلور (PCBs)، وبهذا فإنه عادة ما يتم تصنيف وإدارة النفايات الخطرة وفقا لطبيعة الخطر الذي تحمله، ويمكن أيضا تصنيفها بناء على المواد الخاصة الموجودة فيها أو مصدرها (مثل القطاع الصناعي أو العمليات)، وتظهر في الأنواع المختلفة من النفايات الخطرة خصائص خطر متعددة، ويتطلب التعامل معها بعناية وفقا للتشريعات البيئية المعمول بها لضمان السلامة العامة وحماية البيئة[3].

---

(1)- Michael Ojovan, Handbook Of Advanced Radioactive Waste Conditioning Technologies, 1st Edition, 2011, Woodhead Publishing Limited, elsevier, United Kingdom, P11, https://doi.org/10.1533/9780857090959.1.
(2)- Les Dechets Radioactifs: Mise En Perspective, Op Cite, P22.
(3)-Ibid, P23.

المبحث الثاني: التنمية المستدامة في ظل متطلبات الواقع البيئي

في القرن الماضي، انتشر الفكر الاستهلاكي الصناعي الذي أولى اهتماما كبيرا للربح السريع من خلال إنتاج منتجات تجذب السوق الاستهلاكية، دون النظر إلى جودة المنتج أو نوعية المواد الخام أو الطاقة المستهلكة، ونتيجة لذلك ظهرت العديد من الصناعات الملوثة التي تسبب زيادة مستويات التلوث لتتجاوز الحدود المسموح بها، هذا النمط الاستهلاكي أيضا يؤدي على المدى البعيد إلى زيادة معدلات الأمراض وتراجع الإنتاج وظهور أمراض جديدة تهدد الحياة، وبناء على ذلك يمكن القول أن التنمية المستدامة بأنها تحقق التوازن بين تلبية احتياجات الحاضر من التنمية الاقتصادية وتأمين الحياة الكريمة، وفي نفس الوقت تأخذ في الاعتبار احتياجات المستقبل من الأجيال القادمة، حيث يتم تحقيق ذلك من خلال الحفاظ على الموارد الطبيعية وتقليل التلوث وتعزيز الجودة البيئية والاجتماعية.[1]

تشير الجهود المبذولة للحفاظ على صحة البيئة والحفاظ على مواردها الطبيعية لتلبية احتياجات الأجيال الحالية والمستقبلية، وفي هذا الصدد تعتبر الاستدامة البيئية عنصرا أساسيا في التنمية المستدامة، حيث يجب أن تتم التنمية الاقتصادية والاجتماعية بطرق لا تسبب تلفا بيئيا غير قابل للتعويض.

يجب تطوير استراتيجيات فعالة لإدارة النفايات الإلكترونية، بما في ذلك إعادة التدوير وإعادة استخدام المكونات القابلة للتحلل والتخلص من المواد الخطرة بطرق صحيحة، كما يجب أيضا تشجيع التصميم المستدام للمنتجات الإلكترونية، بحيث يتم النظر في سهولة تفكيكها وإعادة استخدام مكوناتها، هذا سيساعد في الحد من تأثيرات النفايات الإلكترونية وتحقيق الاستدامة في هذا القطاع المهم.

ومن هذا المنطلق وجب تحديد التنمية الواجب ادراكها وعلاوة على ذلك يتطلب الأمر تحديد متطلبات التنمية المستدامة وأهدافها.

المطلب الأول: البيئة والتنمية المستدامة

تاريخيا تمثلت أول صورة للأرض في عام 1972 في لحظة هامة للبشرية، حيث جذبت الانتباه إلى أهمية الحفاظ على البيئة ونظمها الطبيعية، وقد أدرك العالم وجود تحالف جديد بين "البيئة" و"التنمية"، مع ظهور مفهوم التنمية البيئية، إذ ساهم مؤتمر ستوكهولم وتقرير برونتلاند في تشكيل مفهوم التنمية المستدامة وفهم التحول الكبير الذي يشكله هذا المفهوم للبشرية، ففي عام 1992، تم وضع جدول أعمال 21 في مؤتمر ريو للتنمية المستدامة، والذي ساهم في تغيير أولويات التنمية العالمية نحو التنمية المستدامة، وكان التحدي

---

[1]- بوزيان الرحماني هاجر، بكدي فطيمة، التنمية المستدامة في الجزائر بين حتمية التطور وواقع التسيير، المركز الجامعي بخميس مليانة، الجزائر، ص 2-3، متاح على الموقع: تاريخ الإطلاع: 02-08-2023، على الساعة: 20:05
Https://Www.Univ-Chlef.Dz/Uhbc/Seminaires_2008/Dicembre_2008/Com_Dic_2008_2.Pdf.

الرئيسي الذي تم تحديده هو تطبيق مفهوم التنمية المستدامة في الممارسة والعمل العملي.[1]

التنمية المستدامة تعتبر حلقة وصل بين الجيل الحالي والجيل القادم تضمن استمرارية الحياة الإنسانية، وتضمن للجيل القادم العيش الكريم والتوزيع العادل للموارد داخل الدولة الواحدة، وحتى بين الدول المتعددة.

في التخطيط الحضري، تواجه التحديات في دمج استراتيجيات الاستدامة في التنمية الاجتماعية والاقتصادية للمدن، وذلك بهدف تقليل الآثار البيئية السلبية، منذ الثورة الصناعية تم تشكيك في الآثار البيئية الضارة للتجمعات الحضرية.

تهدف لجنة الأمم المتحدة للتنمية المستدامة إلى وضع برنامج عمل يساهم في تحقيق التنمية المستدامة على المستوى العالمي، وتركز هذه اللجنة بشكل خاص على وضع مؤشرات للتنمية المستدامة يمكن تكييفها واستخدامها على المستوى الوطني في الدول المختلفة، وبشكل عام يهدف برنامج العمل لجنة الأمم المتحدة للتنمية المستدامة إلى توفير إطار عمل يساهم في تعزيز التنمية المستدامة على المستوى العالمي وتحقيق التوازن بين الاحتياجات الحالية واحتياجات الأجيال المقبلة في مختلف البلدان.

الفرع الأول: متطلبات التنمية المستدامة

مصطلح التنمية المستدامة يشير إلى نهج يهدف إلى تحقيق التنمية الاقتصادية والاجتماعية والبيئية بشكل متوازن، مع الحفاظ على الموارد والبيئة للأجيال القادمة، ورغم أنه مصطلح حديث إلا أنه أصبح منتشرا في أدبيات التنمية نظرا للتحديات المستمرة التي تواجهها المجتمعات البشرية في مجال التنمية[2]، بصفة عامة يجب أن يكون توظيف مفهوم التنمية المستدامة مستقلا عن الأجندات السياسية والاقتصادية الضيقة، ويجب أن يكون هدفنا النهائي تحقيق التنمية المستدامة.

تواجه التنمية المستدامة بشكل عام تحديات عديدة في تحقيق التوازن بين الاحتياجات الاقتصادية والاجتماعية والبيئية، وتعزيز التنمية المستدامة يتطلب اتخاذ إجراءات عملية للحفاظ على البيئة وتحقيق التنمية الشاملة للأجيال الحالية والمستقبلية.

أولا: المقصود بالتنمية المستدامة:

بدأت الجمعية العمومية للأمم المتحدة بالتفكير في إيجاد مفهوم جديد يتناسب مع التحديات التي تواجه العالم، مثل فشل نظام الاقتصاد البني وتصاعد الصراعات على الموارد الطبيعية وزيادة معدلات الفقر والجوع وانعدام الأمن المائي والغذائي، ولقد لفظ العالم مفهوم الاقتصاد الشامل الذي يركز على دراسة سلوك الإنسان وعلاقته بين الأهداف والموارد، ونتيجة لهذا الإهتمام الفعلي تم التصديق على فكرة التنمية المستدامة في تقرير

[1]- Mariana Bittencourt, Sustainability Assessment Of The University Buildings: An Application Of A Multi-Criteria And Multi-Actor Tool To Help The Decision-Making Process, Thèse De Doctorat, Sciences Economiques, Université Paris-Saclay, Paris, 2017, P31.

[2]- عبيدة صبطي، صابر بقور، البيئة والتنمية المستدامة... أية علاقة؟، مجلة العلوم الاجتماعية، المجلد 11، العدد 2، جامعة عمار ثليجي بالأغواط، الجزائر، 2017، ص 107.

"مستقبلنا المشترك" الصادر عن اللجنة العالمية للتنمية والبيئة في عام 1987، وتم اتخاذ قرار بذلك من قبل الجمعية العمومية للأمم المتحدة في ديسمبر 1983، وقد بدأ العمل بهذه الفكرة في مؤتمر قمة الأرض الذي عقد في ريو دي جانيرو عام 1992، حيث تعرف التنمية المستدامة على أنها تطوير الأرض والمدن والمجتمعات والأعمال التجارية بشرط أن تلبي احتياجات الحاضر دون المساس بقدرة الأجيال القادمة.[1]

التنمية المستدامة تعد عملية تعزيز رفاهية الأفراد والمجتمعات بشكل مستدام وشامل، ولتحقيق تنمية جيدة، يتعين تحقيق النقاط التالية:

- يجب تعزيز وتطوير البنية التحتية والموارد الاقتصادية والاجتماعية والبيئية للدولة، وذلك من خلال الاستثمار في التعليم والصحة والبنية التحتية وتنمية المهارات والابتكار التكنولوجي.

-يتعين توفير فرص متساوية للجميع والتركيز على تمكين الفقراء والمجتمعات المهمشة وضمان مشاركتهم الفعالة في عملية التنمية والاستفادة من فوائدها.

-يجب تقليل المخاطر البيئية والاقتصادية والاجتماعية، وتعزيز القدرة على التكيف مع التغيرات المحتملة وإدارة الكوارث، وتعزيز الاستدامة البيئية والحفاظ على الموارد الطبيعية.

-يجب مراعاة العدالة الاجتماعية والاقتصادية والبيئية في صنع القرارات، وضمان تلبية احتياجات الأجيال الحالية دون المساس بقدرة الأجيال القادمة على تلبية احتياجاتها.

فالتنمية المستدامة تتطلب الإدارة المستدامة لمجموعة متنوعة من الأصول، بما في ذلك الأصول المالية والمادية والبشرية والاجتماعية والطبيعية، الأصول الطبيعية، مثل المياه والتربة والنباتات والحيوانات، تلعب دورا حيويا في التنمية المستدامة، فهي تمثل جزءا من ثروة الدول وتوفر فوائد اقتصادية واجتماعية للأفراد، ففي الدول ذات الدخل المنخفض تشكل الأصول الطبيعية حوالي 26% من ثروتها، قطاعات مثل الزراعة وصيد الأسماك وإدارة الغابات والسياحة والمعادن توفر فرص اقتصادية وتعزز التنمية المستدامة، ومع ذلك التحدي يكمن في إدارة هذه الموارد بشكل صحيح ومستدام، لذلك التنمية المستدامة تقدم إطارا لإدارة التنمية البشرية والاقتصادية، مع التركيز على الاستدامة البيئية، حيث يهدف النهج المستدام إلى ضمان استخدام الأصول الطبيعية بطريقة توفر الفوائد الاقتصادية والاجتماعية للأجيال الحالية والمستقبلية[2].

وعليه يعتبر التوفيق بين التنمية البشرية والاقتصادية والحفاظ على البيئة الطبيعية من أهم التحديات التي يواجهها العالم، ويتطلب ذلك توظيفا صحيحا وأمثل للموارد الطبيعية، واتخاذ إجراءات للحفاظ على التنوع البيولوجي والحفاظ على جودة المياه والهواء والتربة لضمان استدامة الموارد الطبيعية في المستقبل.

عرف تقرير برونتلاند الصادر عن اللجنة الدولية للبيئة والتنمية (1987) على أن التنمية المستدامة هي

---

[1]- وليد حسان عبد البارى، التنمية المستدامة بين النظرية والتطبيق، مؤسسة يسطرون للطباعة والنشر والتوزيع، الطبعة الأولى، الجيزة، جمهورية مصر العربية، ص38.

[2]- توقعات البيئة العالمية، البيئة من أجل التنمية، Geo4، المرجع السابق، ص 10.

تلك التنمية التي تلبي احتياجات الحاضر دون المساس بقدرة الأجيال القادمة على تلبية احتياجاتها [1].

التنمية المستدامة تضمن تلبية احتياجات الأجيال الحاضرة دون التأثير على قدرة الأجيال القادمة على تلبية احتياجاتها، وفي هذا السياق يعتبر جوهر مفهوم التنمية المستدامة أن الاقتصاد المستمر في عالم الموارد المحدودة والرغبات الغير محدودة للنمو يتطلب استخدام الموارد المتاحة بطريقة تلبي الاحتياجات الحالية، مع الاهتمام بعدم التأثير على قدرة هذه الموارد على التجدد لتلبية الاحتياجات المستقبلية[2].

تم تعميم مفهوم التنمية في العالم في النصف الثاني من القرن العشرين، وقد يشير إلى تأسيس نظم اقتصادية وسياسية متكاملة في عملية التنمية، يعكس المفهوم أيضا التحول الذي شهدته العديد من دول آسيا وأفريقيا في ستينيات القرن الماضي بعد استقلالها، حيث يتميز مفهوم التنمية بأهميته البارزة في تعدد أبعاده ومستوياته، وتشابكه مع مفاهيم أخرى مثل التخطيط والإنتاج والتقدم[3]، وفي نفس السياق فإن متطلبات حماية البيئة تفرض حل قضايا ومشاكل التنمية الاجتماعية والاقتصادية، مما يعني الأخذ بعين الاعتبار القيود والضوابط التي تحافظ على البيئة في إطار متوازن، ألا وهي التنمية المستدامة.[4]

التنمية المستدامة هي تطلع عالمي يتطلب التعاون الدولي والمسؤولية المشتركة لتحقيق المنفعة المشتركة، حيث تم التأكيد على ذلك في العديد من الإعلانات العالمية ووثائق السياسات التي صدرت بعد مؤتمر الأمم المتحدة للبيئة والتنمية في ريو دي جانيرو، البرازيل، عام 1992، ومن الجدير بالذكر تعد التنمية المستدامة خطة عالمية حيث أنه في الفقرة 247 من الوثيقة الختامية للمؤتمر، دعا رؤساء الدول والحكومات والممثلون الرفيع المستوى إلى تحديد أهداف عالمية يمكن تطبيقها بشكل شامل في جميع البلدان، مع مراعاة الظروف والقدرات ومستويات التنمية الوطنية المختلفة.[5]

تتضمن المتطلبات العامة للتنمية المستدامة ما يلي [6]:

الاستدامة في استهلاك الثروات والموارد الطبيعية: يشمل حصر الثروات الطبيعية والموارد المتاحة في الوقت الحاضر وتقدير استدامتها لتلبية الاحتياجات المستقبلية.

---

(1)- مدحت أبو النصر، ياسين مدحت محد، التنمية المستدامة-مفهومها-أبعادها-مؤشراتها، المجموعة العربية للتدريب والنشر، دار الكتب المصرية، الطبعة الأولى، 2017، ص81.

(2)- أحلام بو عزارة، بهينة كنار، أشواق بن قدور، المرجع السابق، ص 93-94.

(3)- التنمية المستدامة في الوطن العربي بين الواقع والمأمول، سلسلة دراسات يصدرها مركز الإنتاج الإعلامي، جامعة الملك عبد، الإصدار الحادي عشر، جدة 1427هـ، ص 15.

(4)- سي يوسف قاسي، الإطار القانوني لحماية البيئة والتنمية المستدامة بين المفهوم والأبعاد، مجلة الأستاذ الباحث للدراسات القانونية والسياسية، م 2، ع 4، جامعة محمد بوضياف المسيلة، الجزائر، ديسمبر 2017، ص 271.

(5)- تحقيق خطة التنمية المستدامة لعام 2030، جمعية الأمم المتحدة للبيئة التابعة لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة، الدورة الثانية، البند 7 من جدول الأعمال المؤقت، الجزء الرفيع المستوى، Ep/Unep/Ea.2/Inf/4، نيروبي، 23-27 أيار /مايو 2016، ص2، متاحة على الموقع: https://Documents-Dds-Ny.Un.Org/Doc/Undoc/Gen/K16/005/58/Pdf/K1600558.Pdf?Openelement.
تاريخ الإطلاع: 05-05-2023، على الساعة: 15:30.

(6)- التنمية المستدامة في الوطن العربي بين الواقع والمأمول، المرجع السابق، ص 40-41.

تلبية الاحتياجات البشرية مع ترشيد الاستهلاك: يتعلق بتحديد وتلبية الاحتياجات البشرية الحالية والمستقبلية في المنطقة وتحديد أولوياتها بشكل مستدام.

الاهتمام بالتنمية البشرية في المجتمع: يشمل بناء مجتمع قائم على المعرفة وتوفير المعرفة والمعلومات وسبل التعلم وتشجيع الابتكار واستثمار المواهب المحلية.

التنمية الاقتصادية الرشيدة: يتضمن اعتماد برامج اقتصادية مستدامة ومبنية على المعرفة وتشجيع الابتكار وتوظيف الموارد بكفاءة.

الحفاظ على البيئة: يتطلب الاهتمام بالبيئة الخاصة والعامة والعمل على تلبية متطلبات الحفاظ عليها بناء على المعرفة، والاعتراف بأن صحة البيئة العامة تؤثر على البيئة الخاصة.

الشراكة في العلاقات الداخلية والخارجية: يتعلق بتعزيز التعاون والشراكة في المعلومات داخل المنطقة وتبادل المعرفة مع الدول الأخرى التي تشترك في التحديات البيئية والاقتصادية المشابه

ثانيا: أهداف التنمية المستدامة

تعرف أهداف التنمية المستدامة رسميا باسم "تحويل عالمنا: خطة التنمية المستدامة لعام 2030" وتحدد 17 هدفا من أهداف التنمية المستدامة لتحويل العالم خلال الخمسة عشر عاما القادمة، حيث تنص هذه الأهداف على[1]

- الهدف 1: القضاء على الفقر بجميع أشكاله في كل مكان.
- الهدف 2: القضاء على الجوع وتحقيق الأمن الغذائي والتغذية المحسنة وتعزيز الاستدامة الزراعة؛
- الهدف 3: ضمان حياة صحية وتعزيز الرفاه للجميع في جميع الأعمار.
- الهدف 4: ضمان التعليم الشامل والجيد للجميع وتعزيز التعلم مدى الحياة.
- الهدف 5: تحقيق المساواة بين الجنسين وتمكين جميع النساء والفتيات.
- الهدف 6: ضمان حصول الجميع على المياه والصرف الصحي.
- الهدف 7: ضمان حصول الجميع بتكلفة ميسورة على طاقة حديثة وموثوقة ومستدامة ؛
- الهدف 8: تعزيز النمو الاقتصادي الشامل والمستدام والعمالة والعمل اللائق من أجل الكل؛
- الهدف 9: بناء بنية تحتية مرنة، وتعزيز التصنيع المستدام وتعزيزه التعاون؛
- الهدف 10: الحد من عدم المساواة داخل البلدان وفيما بينها ؛
- الهدف 11: جعل المدن شاملة وآمنة ومرنة ومستدامة ؛

[1]- تحقيق خطة التنمية المستدامة لعام 2030، جمعية الأمم المتحدة للبيئة التابعة لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة، المرجع السابق.

• الهدف 12: ضمان وجود أنماط استهلاك وإنتاج مستدامة.

• الهدف 13: اتخاذ إجراءات عاجلة للتصدي لتغير المناخ وآثاره.

• الهدف 14: حفظ المحيطات والبحار والموارد البحرية واستخدامها على نحو مستدام ؛

• الهدف 15: الإدارة المستدامة للغابات، ومكافحة التصحر، ووقف الأراضي وعكس مسارها التدهور، ووقف فقدان التنوع البيولوجي ؛

• الهدف 16: تعزيز مجتمعات عادلة ومسالمة وشاملة.

• الهدف 17: تنشيط الشراكة العالمية من أجل التنمية المستدامة.

ثالثا: أبعاد الاستدامة

لتحقيق التنمية المستدامة، ستواجهنا تحديات متعددة تشمل الأبعاد الأربعة التالية[1]:

أ/التنمية الاقتصادية الشاملة: يتطلب تعزيز نمو اقتصادي شامل ومستدام يعمل على تحسين معيشة الناس وتوفير فرص عمل للجميع.

ب/التنمية الاجتماعية الشاملة: يتعلق بضمان المساواة والعدالة الاجتماعية، وتعزيز الصحة والتعليم والرعاية الاجتماعية للجميع، وتعزيز حقوق الإنسان والتشبيك الاجتماعي.

ج/الاستدامة البيئية: يتطلب الحفاظ على البيئة وتقليل التأثيرات السلبية للأنشطة الاقتصادية والاجتماعية على النظم البيئية، وتعزيز استدامة الموارد الطبيعية والتنوع البيولوجي.

د/الحوكمة الفعالة والسلام والأمن: يتعلق بتعزيز الحوكمة الفعالة والمشاركة المجتمعية، وتعزيز السلم والأمن ومكافحة الفساد وتحقيق العدالة وحقوق الإنسان.

لمعالجة هذه التحديات، يجب تحقيق تغيير تحويلي في أنماط الإنتاج والاستهلاك، وإدارة الموارد الطبيعية بشكل مستدام، وتعزيز آليات الحكم الفعالة والمشاركة الشاملة. يتطلب ذلك التعاون والعمل المشترك على المستوى الدولي والمحلي، بما في ذلك الشراكات بين الحكومات والقطاع الخاص والمجتمع المدني والمنظمات الدولي.

يمكن اعتبار الأشخاص والكوكب والربح (العناصر الثلاثة) كأبعاد أساسية للاستدامة، ويشار إليها أحيانا باسم "ثلاثية الأرباح" أو "التوازن الثلاثي"، علاوة على ذلك تعتبر هذه الأبعاد مرتبطة بنموذج التوازن الثلاثي للتنمية المستدامة (TBL)، الذي يركز على الأداء الاقتصادي والاجتماعي والبيئي للأنشطة الاقتصادية، إذا كان أي من هذه الأبعاد ضعيفا أو غير مستدام، فإن العملية لا يمكن اعتبارها مستدامة. يجب أن تتكامل هذه الأبعاد الثلاثة بشكل يحقق التوازن بينها، حيث تكون الاقتصادية والاجتماعية والبيئية

[1]- World Economic And Social Survey 2013, Sustainable Development Challenges, Department Of Economic And Social Affairs, United Nations, New York, 2013, P 21.

متجانسة ومتكاملة، ومع ذلك يشير البيان إلى أن الجهود الحالية لا تزال تركز على بعد واحد في كثير من الأحيان، حيث تركز بعض المنظمات على البعد البيئي فقط، في حين تركز أخرى على النمو الاقتصادي، كما يجب أن تكون هناك جهود مستمرة في هذا الاتجاه لضمان استدامة الموارد الطبيعية على المدى الطويل [1]، ومنه لتحقيق التنمية المستدامة يجب أن تعتمد الأعمال والمؤسسات على نهج متكامل يضمن التوازن بين الأبعاد الاقتصادية والاجتماعية والبيئية، حيث يلزم تعاون شامل بين الحكومات والشركات والمجتمع المدني والمؤسسات الدولية لتحقيق هذا التوازن والتنمية المستدامة.

الفرع الثاني: أهمية التنمية المستدامة

تكمن أهمية التنمية المستدامة كونها وسيلة لتقليص الفجوة بين الدول المتقدمة والنامية وتلعب دورا كبيرا في تقليص التبعية الاقتصادية للخارج، وتوزيع الإنتاج وحماية البيئة، العدالة الاجتماعية، تحسين مستوى المعيشة، رفع مستوى التعليم، تقليص نسبة الأمية، توفير رؤوس الأموال، رفع مستوى الدخل القومي، العدالة الاجتماعية. ولتقليص هذه الفجوة وتحقيق كل هذه الأولويات لابد لنا من رؤية إستراتيجية مدروسة وواضحة لنتمكن من ترك إرث للجيل القادم.[2]

تشير الفقرة 221 من الوثيقة الختامية الصادرة عن مؤتمر الأمم المتحدة للتنمية المستدامة بعنوان "المستقبل الذي نصبو إليه" التي تدعو إلى خاتمة موفقة للمفاوضات بشأن صك عالمي ملزم قانونا بشأن الزئبق لمعالجة الأخطار التي تهدد صحة الإنسان والبيئة، وإذ تشير إلى أن مؤتمر الأمم المتحدة للتنمية المستدامة أعاد التأكيد على مبادئ إعلان ريو بشأن البيئة والتنمية، ومنها ضمن أمور أخرى، المسؤوليات المشتركة والمتباينة، وإذ تسلم بالظروف الخاصة بالبلدان وقدراتها والحاجة إلى اتخاذ إجراء عالمي.[3]

الفرع الثالث: علاقة النفايات الإلكترونية بأهداف التنمية المستدامة:

تطرأ قضية توليد النفايات الإلكترونية في بعض البلدان النامية على ساحة الاهتمام، ولكن في هذه المرحلة يظهر أن القلق قد يكون أقل نسبيا نظرا للعدد الأقل للسلع الإلكترونية والعمر الأطول لها في تلك البلدان، وذلك بفعل القيود المالية على مستوى المجتمع المحلي والمستوى الوطني، حيث تكمن المشكلة الرئيسية للنفايات الإلكترونية في البلدان النامية في استيراد المخلفات الإلكترونية والسلع الإلكترونية من البلدان المتقدمة. [4]

---

(1)- Mikhail Gorbachev, Introduction To Sustainability And Green Chemistry, Sustainablemetal Extraction Fromwaste Streams, Wiley-Vch, First Edition, Weinheim, Germany, 2020, P 3-4.

(2)- مدحت أبو النصر، ياسمين مدحت مُحَمَّد، التنمية المستدامة: مفهومها-أبعادها-مؤشراتها، المجموعة العربية للتدريب والنشر، القاهرة، جمهورية مصر العربية، 2017، ص 91.

(3)- Minamata Convention On Mercury, Text And Annexes, United Nations Environment Programme, Po. Box 30552-00100 Nairobi, Kenya, September 2019, P 13

(4)- Peeranart Kiddee, Ravi Naidu, Ming H. Wong, Electronic waste management approaches: An overview, Waste Management, Volume 33, Issue 5, May 2013, Elsevier Ltd, United kingdom, United kingdom, p 1237, http://dx.doi.org/10.1016/j.wasman.2013.01.006.

إدارة المخلفات الإلكترونية هي تحدي مهم يواجهنا في سبيل تحقيق التنمية المستدامة، ومع التطور التكنولوجي السريع يتزايد إنتاج الأجهزة الإلكترونية والتقنية ذات الصلة، مما يؤدي إلى زيادة تراكم المخلفات الإلكترونية.

النفايات الإلكترونية تشكل تحديات عديدة للبيئة والصحة العامة إذا لم يتم التعامل معها بشكل صحيح، فمعظم هذه الأجهزة تحتوي على مواد سامة وملوثة، مثل الرصاص والزئبق والكادميوم، التي يمكن أن تتسرب إلى التربة والمياه والهواء، وتلوث الموارد الطبيعية وتؤثر على الحياة البرية والبشرية، بالإضافة إلى الآثار البيئية، يمكن استغلال النفايات الإلكترونية بشكل صحيح لتعزيز التنمية الاقتصادية وخلق فرص عمل جديدة، حيث يحتوي المخلفات الإلكترونية على مواد قيمة قابلة لإعادة التدوير واستعادة، مثل الذهب والفضة والنحاس والألومنيوم، يمكن تحويل هذه المواد إلى موارد ثانوية قابلة للتسويق واستخدامها في صناعات أخرى.

حيث أنه ولتحقيق التوازن بين التنمية الاقتصادية والتكنولوجية والاستدامة البيئية، تحتاج الحكومات والمؤسسات والمجتمع الدولي إلى تبني استراتيجيات شاملة لإدارة النفايات الإلكترونية، من خلالها ينبغي تعزيز جهود إعادة التدوير وإعادة الاستخدام والتخلص من النفايات الإلكترونية بطرق آمنة وصحية، وتشجيع البحث والتطوير في تكنولوجيا إدارة المخلفات الإلكترونية.

علاوة على ذلك يجب أن يكون هناك توعية وتثقيف للجمهور حول أهمية التعامل المسؤول مع النفايات الإلكترونية، وتشجيع استخدام الأجهزة المستدامة والمصممة للتحمل البيئي، لأن إدارة النفايات الإلكترونية بشكل فعال ستسهم في تحقيق التنمية المستدامة وتحقيق التوازن بين الأبعاد الاقتصادية والتكنولوجية والبيئية لمستقبلنا.

يهدف التوجيه الصادر عن الاتحاد الأوروبي في عام 2012 إلى حماية البيئة وصحة الإنسان من النفايات الإلكترونية، يشمل هذا التوجيه عدة جوانب، فمثلا تصميم المنتج يحث على وضع لوائح لتصميم المنتج تهدف إلى تقليل الآثار السلبية للنفايات الإلكترونية ويتعلق ذلك بمتطلبات مثل توفير سهولة فك وإعادة تجميع المنتجات واستخدام المواد غير الضارة، وبخصوص نهاية عمر المنتج حيث يشجع هذا الخير على إعادة الاستخدام وإعادة التدوير وغيرها من طرق استعادة النفايات الإلكترونية بدلا من التخلص منها، ويفرض التزامات على الشركات المصنعة لجمع وإعادة تدوير النفايات الإلكترونية، بشكل عام، تهدف هذه التوجيهات إلى تعزيز استدامة القطاع الإلكتروني من خلال تقليل النفايات الإلكترونية، وتحسين عمليات إعادة التدوير والتخلص منها، وتقييد استخدام المواد الخطرة في عملية الإنتاج.(1)

اعتمدت الدول الأعضاء في الأمم المتحدة سنة 2015 خطة التنمية المستدامة لعام 2030، حيث تضمنت هذه الأجندة 17 هدفا للتنمية المستدامة و169 هدفا لإنهاء الفقر وحماية كوكب الأرض وضمان

(1)- Wilka Wayanthi Ranasinghe, And Bandunee C. L. Athapattu, Challenges In E-Waste Management In Sri Lanka, Handbook Of Electronic Waste Management, Elsevier Inc, United States, 2020, P 285-286, https://doi.org/10.1016/b978-0-12-817030-4.00011-5

الرخاء لجميع الناس على مدى 15 عاما، تشكل زيادة توليد النفايات الإلكترونية واعتماد مناهج المعالجة والتخلص غير السليمة وغير الآمنة تحديات كبيرة لصحة الإنسان والبيئة، فضلا عن تحقيق أهداف التنمية المستدامة، إذ ترتبط إدارة النفايات الإلكترونية ارتباطا وثيقا بالعديد من أهداف التنمية المستدامة، مثل الهدف 8 بشأن العمل اللائق والنمو الاقتصادي، والهدف 3 بشأن الصحة الجيدة والرفاهية.(1)

يتم تغطية النفايات الإلكترونية على وجه التحديد في أهداف التنمية المستدامة 11 و12كالتالي: (2)

الهدف 12-4: بحلول عام 2030، تحقيق الإدارة السليمة بيئيا للمواد الكيميائية وجميع النفايات طوال دورة الحياة، وفقا للأطر الدولية المتفق عليها، والحد بشكل كبير من إطلاقها في الهواء والماء والتربة من أجل تقليل آثارها الضارة على صحة الإنسان والبيئة.

المؤشر 12-4-2: معالجة النفايات وتوليد النفايات الخطرة وإدارة النفايات الخطرة حسب نوع المعالجة.

الهدف 12-5: بحلول عام 2030، الحد بشكل كبير من توليد النفايات من خلال المنع، والحد، والإصلاح، وإعادة التدوير، وإعادة الاستخدام.

الهدف 12-5-1: معدل إعادة التدوير الوطني وأطنان المواد المعاد تدويرها (مؤشر فرعي للنفايات الإلكترونية) تم تعريف المؤشر الفرعي للنفايات الإلكترونية على النحو التالي:

المؤشر الفرعي للنفايات الإلكترونية = إجمالي النفايات الإلكترونية المعاد تدويرها/إجمالي النفايات الإلكترونية المتولدة

حيث يكون "إجمالي النفايات الإلكترونية المعاد تدويرها" معادلا لـ "النفايات الإلكترونية التي تم جمعها رسميا"، والتي تم تحديدها في إرشادات إحصاءات النفايات الإلكترونية على أنها كمية النفايات الإلكترونية التي يتم جمعها على أنها مثل نظام الجمع الرسمي، حيث يتم تعريف "النفايات الإلكترونية المتولدة" على أنها كمية المنتجات الكهربائية والإلكترونية المهملة بسبب الاستهلاك داخل إقليم وطني في سنة إبلاغ معينة، قبل أي جمع أو إعادة استخدام أو معالجة أو تصدير.

المطلب الثاني: ماهية النفايات الإلكترونية:

ازدادت كمية المعدات الإلكترونية الاستهلاكية والتجارية بشكل مستمر على مدى العقدين الماضيين، ففي الوقت نفسه أدت التغييرات السريعة في تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، وما صاحب ذلك من تنوع متزايد في استخدامات معظم الأجهزة الإلكترونية إلى جانب الاتجاه التنازلي في الأسعار إلى انخفاض كبير في العمر الافتراضي لمعظم المعدات الإلكترونية، نتيجة لذلك هناك كمية متزايدة جدا من المنتجات الإلكترونية

(1)- Vanessa Forti, Et All, Op Cite, P 30.
(2) – Ibid, P 31.

التي وصلت إلى نهاية عمرها الافتراضي، مما أدى إلى كميات هائلة من النفايات الإلكترونية.[1]

تختلف النفايات الإلكترونية من الناحية الكيميائية والفيزيائية عن المناطق الحضرية أو مخلفات صناعية، حيث يحتوي على كل من المواد الخطرة والقيمة التي تتطلب معالجة خاصة وممارسات إعادة التدوير لتجنب الآثار البيئية الضارة والأثر الضار على صحة الإنسان، ولهذا أصبح من الممكن استعادة المعادن القيمة والقاعدة عن طريق إعادة تدوير النفايات الإلكترونية، لكن تكلفة العمالة المرتفعة والتشريعات البيئية الصارمة عززت تنفيذ هذه الأنشطة في الغالب في البلدان الآسيوية مثل الصين والهند من خلال استخدام أساليب قديمة وعدم كفاية التركيز على الموظفين، نتيجة لذلك جذبت قضية التخلص من النفايات الإلكترونية اهتمام السياسيين والمنظمات غير الحكومية، مثل Greenpeace، وشبكة عمل بازل و Silicon Valley Toxics Coalition، والمجتمع العلمي.[2]

الأمر الذي يؤدي بنا إلى تحديد المقصود بالنفايات الإلكترونية باعتبارها كنفايات خاصة خطرة، ومن جهة أخرى التطرق إلى التلوث الإلكتروني الذي تسببه مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية.

الفرع الأول: تعريف النفايات الخاصة الخطرة

أصدرت الحكومة الجزائرية القانون رقم 83-03 في عام 1983، والذي كان قانونًا شاملاً يتعلق بحماية البيئة، إذ يتضمن هذا القانون مجموعة من المبادئ العامة التي تهدف إلى الحفاظ على البيئة بجوانبها المختلفة، كما يعتبر هذا القانون بمثابة الوعي القانوني الأول في الجزائر لحماية البيئة، حيث وضع الأسس الأولى للجهود القانونية المنظمة في هذا المجال[3].

لقد أورد المشرع الجزائري ضمن القانون رقم 01-19 تعريفا للنفايات الخاصة الخطرة، وفي ذلك تعرفها المادة الثالثة من ذات القانون بما يلي: " هي كل النفايات الخاصة التي بفعل مكوناتها وخاصية المواد السامة التي تحتويها يحتمل أن تضر بالصحة العمومية و/أو البيئة.[4]

هذا وقد تم تعريف النفايات الخطرة من قبل وكالة حماية البيئة الأمريكية (E.P.A) بأ نها "عبارة عن نفاية أو خليط من عدة نفايات تشكل خطرا على صحة الإنسان أو الكائنات الحية الأخرى، سواء على المدى القريب أو البعيد.[5]

---

[1]- Pia Tanskanen, Management And Recycling Of Electronic Waste, Acta Materialia, Volume 61, Issue 3, Elsevier Ltd, United kingdom, United kingdom, February 2013, P 1001, http://dx.doi.org/10.1016/j.actamat.2012.11.005

[2]- G. Gaidajis, Et All, Op Cite, P 194.

[3]- Mounia Chouaïdia, Samia Laieb, Mécanismes de protection de l'environnement en Algérie -Gestion et recyclage des déchets, Colloque international, « Contaminations, environnement, santé et société : De l'évaluation des risques à l'action publique », 4-6 juillet 2018, Université Toulouse - Jean Jaurès, France.

[4]- المادة 03 من القانون رقم 01-19، المؤرخ في 12 ديسمبر سنة 2001، يتعلق بتسيير النفايات ومراقبتها وإزالتها، الجريدة الرسمية عدد 77، الصادرة بتاريخ 15 ديسمبر 2001.

[5]- محمد بواط، حماية البيئة من النفايات الخطرة في ضوء أحكام القانون الدولي العام، أطروحة دكتوراه في القانون العام، جامعة أبي بكر بلقايد تلمسان – الجزائر، 2015-2016، ص 29.

أما منظمة الأمم المتحدة تعرف النفايات الخطرة على أنها "تلك النفايات التي تحتوي على مواد أو مكونات تشكل خطرا جسيما على الصحة العامة والبيئة"، وفقا لتعريف المنظمة، النفايات الخطرة تتضمن المواد التي تكون سامة، قابلة للاشتعال، قابلة للانفجار، ملوثة بالمواد الكيميائية الضارة أو تحتوي على خصائص فيزيائية أو بيولوجية تجعلها ضارة عند التعرض لها.[1]

تصنف الأمم المتحدة النفايات الخطرة في إطار اتفاقية بازل للتحكم في نقل النفايات الخطرة والتخلص منها عبر الحدود الدولية، وتشمل هذه التصنيفات مجموعة واسعة من النفايات، مثل النفايات الكيميائية، والنفايات الصناعية، والنفايات الطبية، والنفايات الإلكترونية، والنفايات النووية، والنفايات البيولوجية وغيرها.

الهدف من تعريف النفايات الخطرة هو التركيز على ضرورة التعامل الآمن والمسؤول مع هذه النفايات لمنع التأثير السلبي على الصحة البشرية والبيئة، وتشجع منظمة الأمم المتحدة على تطوير تشريعات وسياسات تنظم إدارة وتخلص النفايات الخطرة وتحمي الناس والبيئة من تأثيراتها الضارة.

حيث يمكن وضع تعريفات بالنفايات الخطرة في:

أ/ التشريع المصري:

تعريف النفايات الخطرة في قانون البيئة المصري رقم 04 لعام 1994 يشمل النقاط التالية:[2]

-يتم تعريف النفايات الخطرة على أنها مخلفات الأنشطة والعمليات المختلفة، بما في ذلك رمادها، التي تحتفظ بخواص المواد الخطرة التي ليس لها استخدامات تالية أصلية أو بديلة.

-يقدم القانون أمثلة على النفايات الخطرة كإشارة توجيهية، مثل النفايات الناتجة عن تصنيع المستحضرات الصيدلانية والأدوية، والمذيبات العضوية، والأحبار والأصباغ والدهانات.

-ينص القانون على أنه يتعين على كل وزارة أن تعد قوائم للنفايات الخطرة وتحدد كيفية التخلص السليم منها بناء على مجال اختصاصها.

-يتم فقط اعتماد معيار الاحتفاظ بالخصائص الخطرة للنفايات أو رمادها في تعريف النفايات الخطرة، وليس لديها استخدام تالي، ومن ثم يشير المشرع إلى ضرورة تحديد النفايات الخطرة وفقا لهذا المعيار، دون النظر في إمكانية استخدامها في المستقبل بعد المعالجة أو بدونها، مما يعني أنها قد لا تنطبق عليها صفة النفايات الخطرة إذا كان لديها استخدام تال وليس لها الخصائص الخطرة.

ب/ المقصود بالنفايات الخطرة في التشريع الجزائري:

كان انضمام الجزائر إلى اتفاقية بازل المتعلقة بمراقبة نقل النفايات الخطرة عبر الحدود والقضاء عليها بمثابة

---

(1)- المرجع نفسه، ص 29.

(2)- محمد بواط، المرجع السابق، ص 33

نقطة تحول هامة في السياسة البيئية الوطنية، هذا الانضمام عكس الوعي المتزايد بأهمية معالجة النفايات وإعادة تدويرها، وأدى إلى تعزيز الجهود الوطنية في هذا المجال، وقد تُوجت هذه الجهود بإصدار القانون رقم 01-19 في 12 ديسمبر 2001، الذي يتناول تسيير النفايات ومراقبتها وازالتها، مما يدل على التزام الجزائر المستمر بتحسين السياسات والإجراءات البيئية لحماية البيئة بشكل مستدام[1].

يعتبر انضمام الجزائر إلى اتفاقية بازل سنة 1998 بموجب المرسوم الرئاسي رقم 158/98 المؤرخ في 16 ماي 1998 [2]، كما قامت الجزائر بإدخال العديد من البنود والمواد المذكورة في اتفاقية بازل ضمن قوانينها المحلية، وهو ما تم في ظل اعتماد القانون رقم 01-19 المؤرخ في 12 ديسمبر 2001 المتعلق بتسيير النفايات ومراقبتها وازالتها[3]، حيث نصت في المادة 3 فقرة5 تحت مسمى النفايات الخاصة الخطرة بـــــ: "كل النفايات الخاصة التي بفعل مكوناتها وخاصية المواد السامة التي تحتويها يحتمل أن تضر بالصحة العمومية و/أو بالبيئة".

الفرع الثاني: التلوث الإلكتروني البيئي

يشير التلوث الإلكتروني البيئي إلى التلوث الناجم عن التخلص غير الآمن من النفايات الإلكترونية، ويشمل ذلك الأجهزة الإلكترونية التي تصبح قديمة أو تالفة وتحتاج إلى التخلص منها، مثل الهواتف النقالة والحواسيب والتلفزيونات والأجهزة المنزلية الأخرى، ومشكلة التلوث الإلكتروني تنشأ عندما يتم التخلص من هذه الأجهزة بشكل غير آمن، مثل رميها في مكبات القمامة العادية أو حرقها، مما يؤدي إلى تسرب المواد الضارة والملوثة إلى البيئة، وتتضمن هذه المواد الضارة المعادن الثقيلة مثل الرصاص والزئبق والكادميوم والزنك والباريوم وغيرها، بالإضافة إلى المواد الكيميائية الأخرى التي تشكل خطرا على صحة الإنسان والحياة البيئية.[4]

إعادة التدوير السليمة للنفايات الإلكترونية هي طريقة للتقليل من التلوث الإلكتروني البيئي، حيث يجب التأكد من أن هذه النفايات يتم جمعها ومعالجتها بواسطة جهات مختصة، حيث يتم استخلاص المواد القيمة والتخلص الآمن من المواد الضارة، كما يجب التشجيع على إعادة استخدام الأجهزة القديمة أو إعادة تصنيعها إذا كان ذلك ممكنا.

يتم توجيه غالبية النفايات الإلكترونية إلى مكبات (صحية)، أظهر تنفيذ اختبار TCLP (إجراء ترشيح خصائص السمية) المناسب، في هذه الحالة أن النفايات الإلكترونية التي يتم التخلص منها في مواقع دفن النفايات الحضرية لا تنتج رواسبا بتركيزات معادن ثقيلة تتجاوز الحدود البيئية، ومع ذلك فإن هذا المزيج

[1]- Mounia Chouaïdia, Samia Laieb, op cit.

[2]- مرسوم رئاسي رقم 98-158، المؤرخ في 16 ماي1998 ، يتضمن انضمام الجزائر مع التحفظ إلى اتفاقية بازل بشأن التحكم في نقل النفايات الخطرة والتخلص منها عبر الحدود، الجريدة الرسمية عدد 32 ، سنة 1998.

[3]- القانون رقم 01-19، المتعلق بتسيير النفايات ومراقبتها وإزالتها.

[4]- أمل فوزي أحمد عوض محمود، التلوث الإلكتروني آليات الوقاية والحماية والتحول إلى التكنولوجيا النظيفة، مجلة الدراسات والبحوث القانونية، جامعة محمد بوضياف المسيلة، م3، ع1، الجزائر، 2018، ص 12-13.

الكيميائي الناتج عن المادة المرتشحة بعد اختبار TCLP من عدة عناصر إلكترونية كان ساما للكائنات المائية، علاوة على ذلك قد تؤدي الممارسات الإدارية المعتادة لضغط النفايات الإلكترونية قبل أو أثناء الرمي في مدافن النفايات إلى زيادة أحجام العصارة بسبب اضطراب أجزاء الدوائر الإلكترونية المتعددة، ولهذا السبب يقترح إجراء تجميد الأسمنت على النفايات الإلكترونية التي يزيد الرقم الهيدروجيني ويقلل من تدفق المحاليل المائية في النفايات التي يتم التخلص منها.[1]

الفرع الثالث: مفهوم النفايات الإلكترونية

تم تقديم مصطلح النفايات الإلكترونية لأول مرة في الثمانيات بعد الانحطاط الطبيعي بسبب العناصر الخطرة المستوردة خاصة إلى الدول النامية، والملاحظ أنه لا يوجد معنى مؤسسي عالمي أو متفق عليه للنفايات الإلكترونية، وبالتالي تفكر كل أمة أو جمعية في تعريفها المخصص للنفايات الإلكترونية، الأمر الذي أدى إلى عدم انتظام عالمي في فهم واستخدام تعبير "النفايات الإلكترونية" في كل من التشريع والاستخدام المنتظم، وقد أدى ذلك إلى ظهور العديد من التعريفات الواردة في ضوابط واستراتيجيات وقواعد النفايات الإلكترونية.[2]

أما في العصر الحديث، تعد الأجهزة الإلكترونية مكونات رئيسية لمعظم المنتجات الاستهلاكية في حياتنا اليومية ولها قيم جيدة قابلة لإعادة التدوير، فغالبا ما يشار إلى تيار إعادة التدوير هذا باسم نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية أو النفايات الإلكترونية (E-Waste) التي تحتوي على أشكال مختلفة من المعدات الكهربائية والإلكترونية التي لم تعد ذات قيمة لمستخدميها أو لم تعد تفي بالغرض الأصلي منها.[3]

أولا: المقصود بالنفايات الإلكترونية:

النفايات الإلكترونية (E-Waste) هي واحدة من أسرع التدفقات نموا في العالم، حيث نتج عن العمر الافتراضي القصير نسبيا ومعدل التخلص المرتفع من المعدات الكهربائية والإلكترونية كميات متزايدة من المعدات المهملة، والتي يمكن أن تشكل تهديدا للبيئة وصحة الإنسان بسبب مكوناتها الخطرة.

هناك سوء في تفسير مصطلح النفايات الإلكترونية، حيث يعتقد غالبا أنه يشمل فقط الكمبيوترات القديمة ومعدات التكنولوجيا والمعلومات المنتهية الصلاحية، ولكن في الواقع نلاحظ أن المصطلح يشير إلى مشكلة أعمق وأكثر خطورة، حيث يشار في الأدبيات إلى النفايات الإلكترونية باسم "E-waste" أو "WEEE"، وهو اختصار لـ "Equipment Waste Electrical and Electronic"، ويشير إلى

[1]- G. Gaidajis, Et All, Op Cite, P 196.

[2]- Abenezer Wakuma Kitila, Solomon Mulugeta Woldemikael, Waste Electrical And Electronic Equipment Management In The Educational Institutions And Governmental Sector Offices Of Addis Ababa, Ethiopia, Waste Management, Volume 85, Sciencedirect, 2019, P30.

[3]- Balazs Adam, And All, From Inequitable To Sustainable E-Waste Processing For Reduction Of Impact On Human Health And The Environment, Environmental Research, Volume 194, Elsevier Inc, United States, March 2021, P2, https://Doi.Org/10.1016/J.Envres.2021.110728.

نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية بشكل عام.[1]

بالمعنى الأدق، النفايات الإلكترونية تشمل مجموعة واسعة من الأجهزة والمعدات التي تحتوي على مكونات إلكترونية، مثل الهواتف النقالة والحواسيب والتلفزيونات والأجهزة المنزلية والأجهزة الطبية والأدوات الإلكترونية الأخرى، وهذه النفايات تحتوي على مواد خطرة مثل المعادن الثقيلة والمواد الكيميائية الضارة التي تشكل تهديدا للصحة البشرية والبيئة إذا لم يتم التخلص منها بشكل آمن.

إذا، النفايات الإلكترونية ليست مقتصرة فقط على الأجهزة القديمة، بل تشمل أيضا مجموعة واسعة من المعدات الكهربائية والإلكترونية التي تحتاج إلى إعادة تدوير أو التخلص منها بشكل صحيح للحد من التأثيرات البيئية السلبية.

لا يوجد تعريف صارم متاح، بعض التعريفات الشائعة لنفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية هي كما يلي[2]:

-"WEEE" يعني المعدات الكهربائية أو الإلكترونية التي تعتبر نفايات بالمعنى المقصود في المادة 1 (أ) من التوجيه EEC/442/75، بما في ذلك جميع المكونات والتجمعات الفرعية والمواد الاستهلاكية التي تشكل جزءا من المنتج وقت التخلص".

- ويعرف التوجيه EEC/442/75 "النفايات" على أنها "أي مادة أو شيء يتخلص منه الحائز أو يطلب منه التخلص منه بموجب أحكام القانون الوطني الساري".

- ويعرف توجيه الاتحاد الأوروبي النفايات الإلكترونية: "تشمل النفايات الإلكترونية مجموعة واسعة ومتنامية من الأجهزة الإلكترونية التي تتراوح من الأجهزة المنزلية الكبيرة مثل الثلاجات ومكيفات الهواء والهواتف المحمولة وأجهزة الاستريو الشخصية والإلكترونيات الاستهلاكية إلى أجهزة الكمبيوتر التي تخلص منها المستخدمون".

- أما شبكة عمل بازل: "أي جهاز يستخدم مصدر طاقة كهربائية وصل إلى نهاية عمره الافتراضي".

- ومنظمة التعاون الاقتصادي والتنمية: يمكن تقسيم مختلف أجزاء/مواد/تكوين نفايات المعدات الكهربائية على نطاق واسع إلى ست فئات:

- مواد الصب والتشكيل: الحديد والصلب
- المعادن غير الحديدية: وخاصة النحاس المستخدم في الكابلات والألمنيوم

[1]- كمال مهيدي، دريس باخويا، المواجهة التشريعية للنفايات الإلكترونية في الجزائر، اليوم الدراسي المعنون بضوابط حماية البيئة في المعاملات التجارية الإلكترونية، يوم 2020/12/28، كلية الحقوق والعلوم السياسية، جامعة 8 ماي 1945-قالمة، الجزائر، ص4.

متاحة على الموقع: https://Dspace.Univ-Guelma.Dz/Jspui/Handle/123456789/11295.، تاريخ الإطلاع: 02-03-2023. على الساعة: 10:13.

[2]- R. Buckminster Fuller, Op Cite, P 18.

- الشاشات والنوافذ: زجاج
- الغلاف: بلاستيك
- مكونات إلكترونية
- مطاط، خشب، سيراميك، إلخ.

WEEE عبارة عن مزيج معقد من أكثر من 1000 مادة سامة يمكن تصنيفها إلى مواد عضوية ومعادن وسيراميك، الجزء الأكبر من نفايات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية يشمل المعادن الأساسية والمعادن الثمينة ويساهم في ما يقرب من 60% من نفايات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية، كما تشتمل المعدات الكهربائية والإلكترونية (EEE) على مجموعة كبيرة من المنتجات ذات الدوائر أو المكونات الكهربائية المزودة بمصدر طاقة أو بطارية، حيث تستخدم أي منزل أو شركة تقريبا منتجات مثل أدوات المطبخ الأساسية والألعاب وأدوات الموسيقى وعناصر تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، مثل الهواتف المحمولة وأجهزة الكمبيوتر المحمولة وما إلى ذلك[1].

يتزايد استخدام المعدات الكهربائية والإلكترونية بشكل سريع جنبا إلى جنب مع عموم المجتمعات التطور والتطور السريع لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات (ICT)، ينتشر EEE بسرعة في القطاعات الناشئة مثل النقل الكهربائي وإنتاج الطاقة النظيفة والمدن الذكية، التي تستند خدماتها على EEE وأجهزة الاستشعار.[2]

يؤدي التقدم التكنولوجي ونهج التسويق المتطرف إلى إحداث دوران سريع في المعدات الكهربائية والإلكترونية، كما تخضع مجموعة واسعة من السلع/الأدوات، والتي يمكنها توليد وقياس ونقل الطاقة الكهربائية أو التيار الكهرومغناطيسي، و/أو الوظيفة من خلال توفير التيار الكهربائي، ضمن تعريف EEE، والملاحظ أنه تعتمد فائدة المعدات الكهربائية والإلكترونية بشكل أساسي على عمرها الافتراضي و/أو توفر إصدار أحدث يتفوق تقنيا على الإصدار الحالي، حيث أنه بمجرد وصول المعدات الكهربائية والإلكترونية إلى نهاية عمرها الافتراضي (EoL) و/أو استبدالها بالإصدار المتقدم، يطلق على العناصر التي تم التخلص منها بشكل مترادف: "نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية " أو "النفايات الإلكترونية"، [3] حيث يمكن أن تكون النفايات الإلكترونية مجموعة فرعية من نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية.

ثانيا: حجم معدات النفايات الكهربائية والإلكترونية المستقبلية:

تعمل التكنولوجيا المتغيرة بسرعة واستخدامها غير المسبوق في حياتنا اليومية على توليد حجم كبير من

(1)- Vanessa Forti, Et All, Op Cite, P18.
(2)- M. Wagner, C.P. Baldé, V. Luda, I. C. Nnorom, R. Kuehr, G. Iattoni, Regional E-Waste Monitor, For Latin-America, Results For The 13 Countries Participating In Project Unido-Gef 5554, 2022, P 16.
(3)- Pankaj Pathak, Rajiv Ranjan Srivastava, Ojasvi, Assessment Of Legislation And Practices For The Sustainable Management Of Waste Electrical And Electronic Equipment In India, Renewable And Sustainable Energy Reviews, Volume 78, Elsevier Ltd, United kingdom, United kingdom, 2017, P220, http://Dx.Doi.Org/10.1016/J.Rser.2017.04.062.

مواد منتهية الصلاحية والتي تم الاحتفاظ بها داخل حدود النفايات الإلكترونية، مع معدل نمو سنوي يزيد عن 4%، حيث تمثل النفايات الإلكترونية حجم النفايات المتزايد بشكل هائل حول العالم، ففي عام 2014 تم إنتاج ما يقرب من 41.8 مليون طن من النفايات الإلكترونية في جميع أنحاء العالم، والتي وصلت إلى 44.7 مليون طن في عام 2016 (ما يعادل 6.1 كغ/نسمة)، والتي لامست 50 مليون طن نهاية عام 2018.[1]

أما في عام 2019 أنتج العالم 53.6 مليون طن من النفايات الإلكترونية بمتوسط 7.3 كغ للفرد، كما أنه من المتوقع أن يزداد توليد النفايات الإلكترونية بمتوسط 2 مليون طن سنويا إلى 74.7 مليون طن في عام 2030، ومن المتوقع أن يصل إلى 110 مليون طن في عام 2050، فالتطور الاقتصادي والتغير السريع في التكنولوجيا يجعل المعدات الكهربائية والإلكترونية قديمة، مما يجعل النفايات الإلكترونية أسرع تدفق للنفايات نموا على مستوى العالم.[2]

من وجهة تركيب المواد، يمكن تعريف النفايات الإلكترونية على أنها خليط من معادن مختلفة، خاصة النحاس والألمنيوم والصلب، ملحقة أو مغطاة أو مختلطة بأنواع مختلفة من البلاستيك والسيراميك، وتستخدم المعادن الثمينة على نطاق واسع في صناعة الأجهزة الإلكترونية، حيث تعمل كمواد تلامس بسبب ثباتها الكيميائي العالي وخصائص توصيلها الجيدة، وتستخدم معادن المجموعة البلاتينية من بين أشياء أخرى في تبديل جهات الاتصال (المرحلات، والمفاتيح) أو كمستشعرات للتأكد من القياس الكهربائي كدالة لدرجة الحرارة.[3]

إلى جانب الاستخدام المنزلي والتجاري اليومي، يزداد استخدام المعدات الكهربائية والإلكترونية بشكل متزايد في أنظمة النقل والصحة والأمن ومولدات الطاقة، مثل الخلايا الكهروضوئية، كما أنه غالبا ما تكون المنتجات التقليدية، مثل الملابس والأثاث، مجهزة بمكونات كهربائية، وبالتالي فهي تساهم بشكل متزايد في النفايات الإلكترونية العالمية المتولدة.[4]

غالبا ما يشار إليه على أنه مجرى النفايات الصلبة الأسرع نموا، فإن نمو النفايات الإلكترونية ليس مفاجئا نظرا للطلب المتزايد واستخدام المنتجات الإلكترونية، ومع ذلك فقد أثبتت إدارة النفايات الإلكترونية أنها صعبة بشكل لا يصدق، حتى الدول الصناعية مع أنظمة إدارة النفايات الراسخة تكافح مع الطبيعة المعقدة للنفايات الإلكترونية، وبالنسبة للبلدان الأقل تطورا مع سياسات أو بنية تحتية قليلة أو معدومة، أضافت

(1)- Rajiv Ranjan Srivastava, And Pankaj Pathak, Policy Issues For Efficient Management Of E-Waste In Developing Countries, Handbook Of Electronic Waste Management, Elsevier Ltd, United kingdom, United kingdom, 2019, P 82.

(2)- C.P. Baldé, E. D'angelo, V. Luda, O. Deubzer, And R. Kuehr, Global Transboundary E-Waste Flows Monitor – 2022, United Nations Institute For Training And Research, P 15, https://Ewastemonitor.Info/Wp-Content/Uploads/2022/06/Global-Tbm_Webversion_June_2_Pages.Pdf .

(3)- Jirang Cui, Lifeng Zhang, Metallurgical Recovery Of Metals From Electronic Waste: A Review, Journal Of Hazardous Materials, Volume 158, Issues 2–3, October 2008, Elsevier B.V, Netherlands, P 229, https://Doi.Org/10.1016/J.Jhazmat.2008.02.001.

(4)- Vanessa Forti, Et All, Op Cite, P18

النفايات الإلكترونية تحديات لأزمة إدارة النفايات الموجودة بالفعل.[1]

وعبر عن المعدات الكهربائية والإلكترونية كل من [2]:

أ/معدات تبادل درجة الحرارة: يشار إليها بشكل أكثر شيوعا بمعدات التبريد والتجميد، وتشمل المعدات النموذجية الثلاجات والمجمدات ومكيفات الهواء والمضخات الحرارية.

ب/الشاشات: تشتمل المعدات النموذجية على أجهزة التلفزيون، والشاشات، وأجهزة الكمبيوتر المحمولة، وأجهزة الكمبيوتر المحمولة، والأجهزة اللوحية.

ج/المصابيح: تشمل المعدات النموذجية مصابيح الفلورسنت ومصابيح التفريغ عالية الكثافة ومصابيح LED.

د/المعدات الكبيرة: تشمل المعدات النموذجية الغسالات ومجففات الملابس وآلات غسل الأطباق والمواقد الكهربائية وآلات الطباعة الكبيرة ومعدات النسخ والألواح الكهروضوئية

ه/المعدات الصغيرة: تشمل المعدات النموذجية المكانس الكهربائية، وأجهزة الميكروويف، ومعدات التهوية، والمحامص، والغلايات الكهربائية، وآلات الحلاقة الكهربائية، والموازين، والآلات الحاسبة، وأجهزة الراديو، وكاميرات الفيديو، والألعاب الكهربائية والإلكترونية، والأدوات الكهربائية والإلكترونية الصغيرة، والأجهزة الطبية الصغيرة، والصغيرة، أدوات المراقبة والتحكم، USB.

و/معدات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات الصغيرة: تشمل المعدات النموذجية الهواتف المحمولة، وأجهزة نظام تحديد المواقع العالمي (GPS)، وآلات حاسبة الجيب، وأجهزة التوجيه، وأجهزة الكمبيوتر الشخصية، والطابعات، والهواتف.

تصف الأمم المتحدة النفايات الإلكترونية بأنها ستنمو بسرعة بالنسبة للاقتصادات النامية، علاوة على ذلك ستؤدي زيادة قدرها 1000 دولار في الناتج المحلي الإجمالي لبلد ما إلى توليد 7.7 كيلوغرام من النفايات الإلكترونية لكل فرد، تم إنتاج 50 مليون طن من المخلفات الإلكترونية في عام 2017، وإذا كان بحلول عام 2050 شريطة أن ينمو تصنيع الأجهزة الإلكترونية بالوتيرة الحالية، فمن المقدر أننا قد ننتج على مستوى العالم 120 مليون طن من النفايات الإلكترونية سنويا.[3]

ترتبط زيادة النفايات الإلكترونية بالعدد المتزايد من الأشخاص الذين يستخدمون المعدات الكهربائية والإلكترونية في جميع أنحاء العالم، بالإضافة إلى التطور التكنولوجي المستمر والتخلص التدريجي من التقنيات

---

(1)- Keshav Parajuly, Ruediger Kuehr, Abhishek Kumar Awasthi, Colin Fitzpatrick, Josh Lepawsky, Elisabeth Smith, Rolf Widmer, Xianlai Zeng, Future E-Waste Scenarios, STEP Initiative, UNU ViE-SCYCLE, UNEP IETC, 2019, P 8.

(2)- Vanessa Forti, Et All, Op Cite, P19.

(3)- Hameem Bin Hameed, Yousaf Ali, Antonella Petrillo, Environmental Risk Assessment Of E-Waste In Developing Countries By Using The Modified-Sira Method, Science Of The Total Environment, Volume 733, Elsevier B.V, Netherlands, September 2020, P 03, https://Doi.Org/10.1016/J.Scitotenv.2020.138525.

القديمة، أي دورة حياة المنتج الأقصر والتصاميم التي لا تدعم الإصلاح أو إعادة الاستخدام، وغالبا ما ينتهي المطاف بمعظم النفايات الإلكترونية التي لا يتم إعادة تدويرها أو التخلص منها بطريقة سليمة بيئيا في مدافن النفايات، مختلطة مع مجاري النفايات الأخرى، وبالتالي يتم إهدار الموارد القيمة، مثل المعادن الثمينة والعناصر الأرضية النادرة، ويتم إطلاق المواد الخطرة في البيئة بطرق تشكل مخاطر على صحة الإنسان والبيئة[1].

ثالثا: توقعات النفايات الإلكترونية حتى عام 2050

ازدادت حصة المواد البلاستيكية في المعدات الكهربائية والإلكترونية منذ ثمانينات القرن الماضي بشكل مستمر، فبالنسبة لنفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية تم تقدير متوسط حصة الكتلة من البلاستيك بنحو 21% من حيث الوزن، مع وجود اختلافات كبيرة بين فئات WEEE، وتتراوح نسبة الكتلة البلاستيكية بين 3% في معدات الإضاءة ويصل إلى 73% في الألعاب ومعدات الترفيه والرياضة ؛ أما الأجهزة المنزلية الكبيرة تشكل الجزء الأكثر صلة من نفايات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية بحوالي 28%. [2]

ومع إعادة صياغة التوجيه الأوروبي بشأن نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية (توجيه WEEE - الاتحاد الأوروبي لسنة 2012)، والذي يهدف بشكل خاص إلى تقليل التخلص من النفايات والمساهمة في الاستخدام الفعال للموارد من خلال إعادة استخدام وإعادة التدوير والأشكال الأخرى لاستعادة هذه النفايات، حيث ستزداد أهداف إعادة التدوير، وبالتالي يلعب البلاستيك دورا مهما بشكل متزايد في الوصول إلى معدلات الاستعادة وإعادة التدوير المحددة في التوجيه الأوروبي WEEE، ومنه فإن إعادة تدوير البلاستيك نفسه يرتبط بعدد من القضايا البيئية، فعلى وجه الخصوص قد تحتوي المواد البلاستيكية الناتجة عن نفايات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية على مواد تعتبر ضارة بصحة الإنسان والبيئة والتي لا ينبغي الاحتفاظ بها في حلقة إعادة التدوير ولكن يجب توجيهها نحو أحواض نهائية آمنة. [3]

يتم توقع تدفقات المخلفات الإلكترونية المتولدة باستخدام نفس إطار العمل مثل إحصاءات المخلفات الإلكترونية وتنقسم إلى سيناريوهين: سيناريو العمل المعتاد (BaU) وسيناريو الاقتصاد الدائري (CE)، في سيناريو BaU من المتوقع أن تصل أنماط الاستهلاك الحالية لسلع المعدات الكهربائية والإلكترونية إلى عام 2050 مع بعض التعديلات وفقا للظروف الاقتصادية الأساسية، والسكان، وسلوك المستهلك، وعمر المنتج، والبنية التحتية لإدارة النفايات الإلكترونية، أما في سيناريو CE من المفترض أن تحدث تغييرات سلوكية و/أو تكنولوجية إضافية حتى عام 2050 لمجموعات المنتجات المختارة (UNU-KEYs)، والتي تلتقط الجوانب الرئيسية لانتقال CE الخاصة بقطاع المعدات الكهربائية والإلكترونية.[4]

---

[1]- M. Wagner, Et All, Op Cite, P18.

[2]- Patrick A. Wäger, Roland Hischier, Life Cycle Assessment Of Post-Consumer Plastics Production From Waste Electrical And Electronic Equipment (Weee) Treatment Residues In A Central European Plastics Recycling Plant, Science Of The Total Environment, Volume 529, Elsevier B.V, Netherlands, 2015, P 159.

[3]- Patrick A. Wäger, Roland Hischier, op cite, P 159.

[4]- Dmitry Yumashev, Cornelis Peter Baldé, Ruediger Kuehr, Vanessa Forti, Yngararasan Mylvakanam, 2050 Electrical And Electronic Waste Outlook In West Asia, United Nations Environment Programme And United Nations Institute For Training And Research, 2023, P7.

المطلب الثالث: مخلفات الأجهزةالكهربائية والإلكترونية وتصنيفاتها

تشكل المخلفات الإلكترونية تحديا بيئيا كبيرا في العالم اليوم، وتعتبر من أخطر أنواع المخلفات التي تتسبب في آثار سلبية على البيئة والصحة العامة، حيث أن هناك بعض الأسباب المؤدية إلى أخطار المخلفات الإلكترونية، كتزايد الاستهلاك الإلكتروني الذي يعد السبب الرئيسي لزيادة المخلفات الإلكترونية وبالتالي تزايد استهلاك الأجهزة الإلكترونية، مثل الهواتف الذكية والحواسيب والتلفزيونات والأجهزة الإلكترونية المنزلية، ومع التطور التكنولوجي السريع، يصبح تحديث واستبدال الأجهزة أمرا شائعا، مما يؤدي إلى تراكم المخلفات الإلكترونية فالتكنولوجيا المتقدمة والتغيير السريع في استخدام التكنولوجيا الحديثة والأجهزة الإلكترونية يؤدي إلى زيادة كمية المخلفات الإلكترونية المتولدة.

الفرع الأول: مصادر المخلفات الإلكترونية

تجدر الإشارة إلى أن أزمة المخلفات الإلكترونية تصيب البلدان المتقدمة والنامية على حد سواء، ويكافح القطاعان العام والخاص للتخفيف من آثارها، حيث استثمرت الحكومات في جميع أنحاء العالم على سبيل المثال في إنشاء البنية التحتية اللازمة لمعالجة النفايات الإلكترونية وضمان الإدارة السليمة للنفايات، وعلى الرغم من هذه الجهود يتم التعامل مع 20% فقط من نفايات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية بشكل رسمي، في حين يتم تخزين الباقي في المنزل، أو التخلص منه مع النفايات المنزلية، أو بيعه إلى الباعة المتجولين والقائمين بإعادة التدوير غير الرسميين، الذين يقدمون للمستهلكين الراحة والحوافز الاقتصادية التي تجعلهم بديل التخلص الأكثر جاذبية، ومع ذلك فإن هذه الأطراف الفاعلة تتخلص بشكل غير لائق من النفايات الإلكترونية بعد استعادة المعادن الثمينة منها مثل البلاديوم والفضة والذهب والنحاس، ورغم أن النفايات الإلكترونية تحتوي على معادن قيمة، إلا أنها تحتوي أيضا على العديد من المواد السامة التي يمكن أن تلحق أضرارا بيئية كبيرة إذا تم التخلص منها بطريقة غير مسؤولة، حيث أن معدن "النفثالين متعدد الكلور" الموجود في المنتجات الإلكترونية، على سبيل المثال يشكل خطورة على الأحياء المائية والحياة البرية[1]

على الرغم من هذه الآثار الضارة، يشارك جزء صغير فقط من مستخدمي الإلكترونيات في إعادة تدوير المخلفات الإلكترونية، في حين أن الأدبيات الأكاديمية التي تستكشف تصورات المستخدمين حول إدارة النفايات، والتدهور البيئي، ونواياهم للمشاركة في إعادة تدوير النفايات الإلكترونية قليلة بالمثل.

فإن مشاركة جزء صغير فقط من مستخدمي الإلكترونيات في إعادة تدوير المخلفات الإلكترونية يعد تحديا كبيرا، والملاحظ أن العديد من الدراسات الأكاديمية قد أظهرت أن الوعي بشأن إدارة النفايات والتدهور البيئي ليس عاليا بين المستخدمين، وأن النوايا للمشاركة في إعادة تدوير النفايات الإلكترونية قليلة بالمثل، فهناك عدة أسباب تسهم في هذا الأمر، وقد يكون الوعي بأهمية إعادة التدوير ضعيفا لدى

(1)- Amandeep Dhir, Suresh Malodia, Usama Awan, Mototaka Sakashita, Puneet Kaur, Extended Valence Theory Perspective On Consumers' E-Waste Recycling Intentions In Japan, Journal Of Cleaner Production, Volume 312, Elsevier Ltd, United kingdom, United kingdom, 20 August 2021, P 2, https://Doi.Org/10.1016/J.Jclepro.2021.127443.

المستخدمين، وربما يفتقرون إلى المعرفة المتعمقة حول طرق التخلص الصحيحة من النفايات الإلكترونية والتأثيرات البيئية السلبية للتخلص غير السليم، حيث قد يكون هناك أيضا احتمالات ضيقة لإعادة التدوير أو نقص في البنية التحتية المتاحة لجمع ومعالجة النفايات الإلكترونية في بعض المناطق.

تواجه صناعة تصميم وتصنيع أجهزة الكمبيوتر عدة تحديات ومشاكل، ولكن لا يمكن القول أن المشكلة الرئيسية تكمن في التصميم، ففي الواقع تصميم الأجهزة يعتبر عنصرا أساسيا في تقديم منتجات تلبي احتياجات المستخدمين وتكون قادرة على المنافسة في السوق.

تعتبر إحدى المشكلات الرئيسية في صناعة الإلكترونيات عملية التصنيع ذاتها، حيث أنها تشتمل على عدة خطوات وتتطلب تقنيات ومعدات معقدة، إذ يمكن أن يكون الإنتاج الضخم والتوقيت الصارم لإطلاق المنتجات على السوق عوامل تؤثر على جودة التصنيع وتسبب مشاكل في التصنيع.

قد يكون لدى الشركة المصنعة لأجهزة الكمبيوتر أو أي جهة صناعية أخرى مصنع معتمد بيئيا ويكون على دراية كبيرة بمسؤوليته البيئية، ومع ذلك إذا لم يكن المنتج النهائي نظيفا من حيث العملية، فإن تأثير أي تحسين من خلال الاعتماد يكون ضعيفا، إذ أنه يجب الاعتراف بأن الاعتماد ليس سوى الخطوة الأولى نحو الاستدامة، وأنها ليست غاية في حد ذاتها، حيث أنه بمجرد طرح المنتج في السوق، يتم التخلص بشكل أساسي من القدرة على تحسين أدائه البيئي، فقد يتم إنفاق الموارد على محاولة القيام بذلك، ولكنها ستكون غير فعالة نسبيا ولن يتم تقليل التأثير البيئي والتدهور في هذه المرحلة.[(1)]

تأتي المنتجات الإلكترونية إلى نهاية العمر (EOL) بسبب التقدم التكنولوجي (الذي يجعل الأداة الحالية عفا عليها الزمن)، أو التقادم المخطط، وعدم القدرة على إصلاح، أو مشكلات توافق البرامج، بالنسبة للأجهزة المكثفة للطاقة، إذ يشجع توفر المزيد من التكنولوجيا الموفرة للطاقة استبدال العناصر القديمة، والتي تساهم أيضا في توليد النفايات الإلكترونية[(2)]، كل هذا يتطلب الحديث عن حجم كميات هذه النفايات والإتجاهات العالمية في تكوينها، من ثم نتطرق إلى الحديث عن الأسباب المحتملة التي تؤدي إلى تفاقم حجم هذه المخلفات سواء الكهربائية أو الإلكترونية منها.

أولا: الاتجاهات العالمية في كميات وتكوين نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية

احتلت أوروبا المرتبة الأولى عالميا من حيث توليد النفايات الإلكترونية للفرد، حيث بلغ 16.2 كغ للفرد، واحتلت أوقيانوسيا المرتبة الثانية (16.1 كغ للفرد)، تليها الأمريكيتين (13.3 كغ للفرد)، بينما أنتجت آسيا وأفريقيا 5.6 و2.5 كغ فقط للفرد على التوالي[(3)].

يتزايد إجمالي كمية النفايات الإلكترونية التي يتم إنتاجها بشكل كبير بسبب عوامل متعددة، إذ يؤدي

---

(1)- Sunil Herat, Sustainable Management Of Electronic Waste (E-Waste), Soil Air Water, Volume 35, Issue 4, Clean, 2007, P 307, Https://Doi.Org/10.1002/Clen.200700022.
(2)- Keshav Parajuly, Et All, Future E-Waste Scenarios, Op Cite, P 12.
(3)- Vanessa Forti, Et All, Op Cite, P13.

طلب المستهلك ومعدل التقادم المرتفع إلى الشراء المتكرر وغير الضروري للمعدات الإلكترونية، ووفقا لنمو الصناعة الإلكترونية، زادت أيضا كميات الإلكترونيات المهملة، ومن هذا المنطلق أدى ارتفاع الدخل وانخفاض الأسعار إلى ضمان قدرة المزيد من الناس على شراء المعدات الإلكترونية، علاوة على ذلك لم يؤد التقدم التكنولوجي السريع إلى عدد كبير من المنتجات الإلكترونية الجديدة فحسب، بل أدى أيضا إلى تقليل عمرها من خلال جعل المنتجات تتقادم بشكل أسرع، وفي سياق متصل تعتمد الزيادة في نهاية عمر المنتجات الكهربائية والإلكترونية على النمو الاقتصادي للبلد، والنمو السكاني، وتغلغل السوق، والتدرج التكنولوجي، ومعدلات التقادم.[1]

إلى جانب ذلك نظرا للزيادة في القدرة على تحمل تكاليف المنتجات الجديدة والتقدم التكنولوجي، فمن السهل شراء المعدات القديمة بدلا من إصلاحها.

يتم إنشاء نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية بشكل أساسي في دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية، التي لديها أسواق عالية التشبع للمعدات الإلكترونية والكهربائية (EEE)، على الرغم من أن نتائج دراسات التقدير تختلف على نطاق واسع وأن مقارنات الدراسات صعبة لأن كلا من الأساليب المستخدمة والافتراضات الأساسية التي تم إجراؤها تختلف من دراسة إلى أخرى، إذ تشير التقديرات إلى أنه على مستوى العالم، يتم التخلص من 20 إلى 50 مليون طن من نفايات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية سنويا[2]، وبالتالي فإن الحجم الإجمالي المطلق لنفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية المولدة ضخم مقارنة مع النفايات الأخرى.

ثانيا: الأسباب المؤدية إلى تراكم المخلفات الكهربائية والإلكترونية

ينبع تأثير سلبي آخر لصناعة الإلكترونيات على البيئة من إنتاجها للنفايات الإلكترونية، والتي تتميز بنموها بشكل أسرع من إنتاج أي نوع آخر من النفايات في جميع أنحاء العالم، وخاصة في البلدان الصناعية مثل الولايات المتحدة الأمريكية وكوريا الجنوبية، والدول الأوروبية، ففي عام 2005 على سبيل المثال نتج عن عدد أجهزة الكمبيوتر الشخصية القديمة وحدها 806700 طن من نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية في الولايات المتحدة الأمريكية و594600 طن من نفايات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية في الاتحاد الأوروبي، وبالمثل فإن كمية مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية في بعض البلدان الناشئة آخذة في الارتفاع، والصين على سبيل المثال فاقت إنتاج 6 ملايين طن من النفايات الإلكترونية في عام 2014، عندما بلغ إنتاج العالم من النفايات الإلكترونية 41.8 مليون طن، كانت بالفعل ثاني أكبر منتج للنفايات الإلكترونية في العالم، وبحلول عام 2020، ظلت الصين ثاني أكبر منتج للنفايات الإلكترونية في العالم.[3]

---

(1)- Abenezer Wakuma Kitila, Solomon Mulugeta Woldemikael, Op Cite, P 34.

(2)- F.O. Ongondo, I.D. Williams, T.J. Cherrett, How Are Weee Doing? A Global Review Of The Management Of Electrical And Electronic Wastes, Waste Management, Volume 31, Issue 4, Elsevier, Unided kingdom, 2011, P715, https://doi.org/10.1016/j.wasman.2010.10.023.

(3)- Carlos Alberto De Albuquerque, Carlos Henrique Pereira Mello, José Henrique De Freitas Gomes, Valquíria Claret Dos Santos, Julia Vidigal Zara, E-Waste In The World Today: An Overview Of Problems And A Proposal

وللحد من هذا التلوث، يجب تنظيم عمليات تفكيك النفايات الإلكترونية وإعادة تدويرها بشكل صحيح، كما يجب على الشركات والمصانع الالتزام بمعايير السلامة البيئية واتباع الممارسات الصحيحة في التخلص من النفايات الإلكترونية، بالاضافة إلى واجب فرض قوانين وتشريعات صارمة لمنع التلوث بالمعادن الثقيلة وضمان سلامة العمال والبيئة في عمليات التفكيك والتدوير من قبل الحكومات والجهات المعنية.

هناك عدة أسباب تؤدي إلى تراكم المخلفات الكهربائية والإلكترونية، ومن أبرز هذه الأسباب(1):

أ/التكنولوجيا المتقدمة والتحديثات المستمرة: يتم تطوير وإصدار أجهزة ومنتجات إلكترونية جديدة بشكل مستمر، وهذا يؤدي إلى تقديم منتجات أحدث وأكثر تطورا، مما يجعل الأجهزة القديمة قابلة للتجاوز والتخلص منها بشكل أكبر.

ب/الحياة القصيرة للأجهزة الإلكترونية: يتم استبدال الأجهزة الإلكترونية بأحدث النماذج بشكل متكرر، وبالتالي يتم التخلص من الأجهزة القديمة، وهذا يزيد من كمية المخلفات الإلكترونية.

ج/تكنولوجيا قديمة ومعدلات إعادة التدوير المنخفضة: يصعب في بعض الأحيان إعادة تدوير الأجهزة الإلكترونية القديمة بسبب تغييرات التكنولوجيا وانتهاء الصلاحية التقنية للأجهزة، مما يجعل من الصعب إعادة استخدامها بشكل فعال.

د/التغييرات السريعة في الموضة والاستهلاك: يعتبر التغير السريع في الموضة والاستهلاك أحد الأسباب الرئيسية لتراكم المخلفات الإلكترونية. فالكثير من الأشخاص يميلون إلى شراء أحدث الأجهزة والترقية إلى الموديلات الجديدة بشكل متكرر، وبالتالي يتركون الأجهزة القديمة تراكما دون استخدام.

ه/قصر دورة حياة المنتجات: يعاني العديد من المنتجات الإلكترونية من قصر دورة حياتها، حيث تصمم بشكل يجعلها غير صالحة للاستخدام أو الإصلاح بعد فترة قصيرة من الاستخدام. يحدث ذلك لأسباب تتعلق بالتصميم، والتكنولوجيا المستخدمة، وسياسات الشركات المصنعة التي تشجع على التحديث والترقية المستمرة.

و/نقص الوعي البيئي وسوء إدارة المخلفات: في بعض الحالات قد ينتج تراكم المخلفات الإلكترونية بسبب نقص الوعي البيئي وعدم الالتزام بممارسات إدارة المخلفات الصحيحة، وقد يتم التخلص من المخلفات الإلكترونية بطرق غير صحية مثل التخلص في المكبات العامة أو التجارة غير الشرعية.

ي/النمو السكاني والنمو الاقتصادي: مع زيادة عدد السكان والنمو الاقتصادي في العديد من البلدان، يرتفع الطلب على الأجهزة الإلكترونية، وهذا يتسبب في زيادة كمية المخلفات الناتجة عن استبدال الأجهزة القديمة بالجديدة.

For Improvement In Brazil, Environmental Quality Management, Volume29, Issue3, Wiley, 2020, P 64, Https://Doi.Org/10.1002/Tqem.21682.

(1)- Keshav Parajuly, Et All, Future E-Waste Scenarios, Op Cite, P 24.

ز/الآثار البيئية السلبية: تتسبب المخلفات الإلكترونية في تلوث الهواء والمياه والتربة إذا تم التخلص منها بطرق غير صحيحة، كما يتطلب تصنيع الأجهزة الإلكترونية استخدام موارد طبيعية كبيرة وإطلاق انبعاثات ضارة أثناء عمليات الإنتاج.

تواجه هذه الأسباب تحديات كبيرة في إدارة المخلفات الإلكترونية بشكل فعال ومستدام، وتحتاج إلى جهود مشتركة من الحكومات والصناعة والمستهلكين لتعزيز إعادة التدوير والتخلص الصحيح من المخلفات الإلكترونية.

تهتم العديد من الحكومات والمؤسسات العالمية لمعالجة هذه المشكلة بتعزيز التوعية حول إعادة التدوير والتخلص المسؤول من المخلفات الإلكترونية، وتشجيع التصميم المستدام والابتكار في صناعة الإلكترونيات، بالإضافة إلى تطوير تقنيات فعالة واقتصاديا لإعادة التدوير والتخلص من المخلفات.

ثالثا: المكونات والمواد الخطرة في النفايات الإلكترونية

قد تحتوي المعدات الكهربائية والإلكترونية على مواد خطرة مثل المعادن الثقيلة ومثبطات اللهب، ونتيجة لوجود هذه المواد يعتبر التخلص من النفايات الإلكترونية خطرا على البيئة وصحة الإنسان إذا تمت إدارتها بشكل غير صحيح، حيث تشمل المكونات المشتركة للأجهزة الكهربائية والإلكترونية بطاريات تحتوي على زئبق وكادميوم ورصاص وليثيوم، وتعتبر هذه المكونات مصدر قلق بيئي، بالإضافة إلى استخدام بطاريات النيكل والكادميوم وبطاريات الليثيوم في الأجهزة المحمولة مثل الكمبيوترات المحمولة والهواتف المحمولة وكاميرات الفيديو وأدوات الطاقة المحمولة تعد من المخاطر الواجب التحكم فيها.[1]

تتكون المعدات الإلكترونية من مواد عضوية وغير عضوية، يتم إطلاق كلاهما في البيئة أثناء معالجة النفايات الإلكترونية، ويتم إطلاق كل من المعادن الثقيلة العضوية وغير العضوية في البيئة، إذ بعد دخولها البيئة تسبب مشاكل خطيرة في الهواء والتربة والماء مما يجعلها غير مناسبة لسكانها بشكل مباشر أو غير مباشر.[2]

[1]- Oyuna Tsydenova, Magnus Bengtsson, Chemical Hazards Associated With Treatment Of Waste Electrical And Electronic Equipment, Waste Management, Volume 31, Issue 1, Elsevier Ltd, United kingdom, United kingdom, 2011, P 46, Doi: 10.1016/J.Wasman.2010.08.014.

[2]- Juhi Khan, Amrish Kumar, Ajay Giri, Dan Bahadur Pal, Anamika Tripathi, Deen Dayal Giri, Impact Of Electronic Waste Pollutants On Underground Water, Groundwater Geochemistry: Pollution And Remediation Methods, First Edition, John Wiley & Sons Ltd, June 2021, P 266, Https://Doi.Org/10.1002/9781119709732.Ch13.

جدول يوضح بعض المكونات الخطرة الرئيسية في نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية[1]

المواد والمكونات	الوصف
بطاريات	المعادن الثقيلة مثل الرصاص والزئبق والكادميوم موجودة في البطاريات
أنابيب أشعة الكاثود (CRTs)	الرصاص في الزجاج المخروطي والطلاء الفلوريسنت يغطي الجزء الداخلي من لوحة الزجاج
المكونات المحتوية على الزئبق، مثل المفاتيح	يستخدم الزئبق في منظمات الحرارة وأجهزة الاستشعار والمرحلات والمفاتيح (على سبيل المثال على لوحات الدوائر المطبوعة وفي معدات القياس ومصابيح التفريغ)؛ كما أنها تستخدم في المعدات الطبية ونقل البيانات والاتصالات والهواتف المحمولة
نفايات الاسبستوس	يجب معالجة نفايات الأسبستس بشكل انتقائي
خراطيش الحبر، السائل والمعجنات، وكذلك مسحوق الحبر الملون	يجب إزالة خراطيش الحبر وخراطيش الحبر من أي نفايات كهربائية تم تجميعها بشكل منفصل
لوحات الدوائر المطبوعة	في لوحات الدوائر المطبوعة، يوجد الكادميوم في مكونات معينة، مثل مقاومات رقاقة SMD، وأجهزة الكشف عن الأشعة تحت الحمراء، وأشباه الموصلات
ثنائي الفينيل متعدد الكلور (PCB) يحتوي على مكثفات	يجب إزالة المكثفات المحتوية على ثنائي الفينيل متعدد الكلور لتدميرها بشكل آمن
شاشات الكريستال السائل (LCD)	يجب إزالة شاشات LCD التي يزيد حجمها عن 100 سم^2 من WEEE
المواد البلاستيكية التي تحتوي على مثبطات اللهب المهلجنة	أثناء حرق/احتراق المواد البلاستيكية يمكن أن تنتج مثبطات اللهب المهلجنة مكونات سامة
المعدات التي تحتوي على CRC أو HCFC أو HFCs	يجب استخلاص وتدمير مركبات الكربون الكلورية فلورية الموجودة في الرغوة ودائرة التبريد بشكل صحيح؛ يجب استخراج مركبات الكربون الهيدروكلورية فلورية أو مركبات الكربون الكلورية فلورية الموجودة في الرغوة ودائرة التبريد بشكل صحيح وتدميرها أو إعادة تدويرها
مصابيح تفريغ الغاز	يجب إزالة الزئبق

الفرع الثاني: تصنيفات النفايات الإلكترونية

تشير النفايات الإلكترونية إلى جميع المعدات الكهربائية والإلكترونية وأجزائها التي تم التخلص منها من قبل مالكها كنفايات دون نية إعادة استخدام هذه المنتجات في السوق، هناك العديد من التصنيفات التي يمكن استخدامها لوصف النفايات الإلكترونية ولكل منها قيمة محتملة لتشكيل الأساس لإحصاءات المخلفات الإلكترونية في إطار القياس المقترح، ومع ذلك هناك العديد من المعايير التي يجب أن يمتثل لها التصنيف من

[1]- Jirang Cui, Eric Forssberg, Mechanical recycling of waste electric and electronic equipment: a review, Journal of Hazardous Materials, Volume 99, Issue 3, 2003, p 246.

أجل التنسيق الفعال لقياس النفايات الإلكترونية وبالتالي يؤدي إلى مؤشرات معقولة وقابلة للمقارنة دوليا، إذ يجب تخصيص منتجات النفايات الإلكترونية الكبيرة أو ذات الصلة بالبيئة والتي من المحتمل أن يتوفر الكثير من البيانات الخاصة بها بشكل منفصل يوجد حاليا نظام تصنيف واحد يفي بهذه المعايير: التصنيف الذي طورته جامعة الأمم المتحدة، يشار إلى هذا التصنيف بــ: UNU-KEYS.[1]

بشكل عام يجب تصنيف مخلفات النفايات الإلكترونية حسب الوظيفة المماثلة وتركيب المواد القابلة للمقارنة من حيث المواد الخطرة والمواد القيمة وسمات نهاية العمر ذات الصلة بالإضافة إلى ذلك يجب أن يكون للمنتجات ضمن نفس الفئة متوسط وزن متجانس وتوزيع مدى الحياة مما يمكن أن يبسط التقييم الكمي للمنتجات المماثلة.

يساعد تصنيف النفايات في تحديد طرق التخلص المناسبة والمنهجية السليمة لكل نوع من النفايات، وهو يعتبر أداة هامة للتشريعات البيئية وإدارة النفايات، إذ عادة ما يشمل تقسيم النفايات إلى فئات مختلفة استنادا إلى خصائصها الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية والسمية، وفي العديد من التصنيفات، يتم تمييز النفايات الخطرة عن النفايات غير الخطرة، حيث يتعامل معظم البلدان مع النفايات الخطرة بطرق خاصة ومعينة تهدف إلى حماية الصحة العامة والبيئة.[2]

تشمل إدارة النفايات الخطرة جمعها وتخزينها ونقلها ومعالجتها وتخلصها بطرق آمنة وصحية ومستدامة، كما تتضمن هذه العمليات التجهيزات والتقنيات الخاصة بالتعامل مع المواد الخطرة بطريقة تحد من تأثيراتها السلبية على البيئة والصحة.

يمكن استغلال بعض المواد الخطرة والتجهيزات المستخدمة في الصناعة والإنتاج، وذلك من خلال إعادة التدوير أو استخلاص المواد القيمة منها، مما يساهم في تقليل استهلاك الموارد الطبيعية وتقليل الضغط على البيئة.

فمن الضروري أن تكون هناك تشريعات وتنظيمات قوية وفعالة لإدارة النفايات والتصنيف العام للنفايات، وتكمن أهمية ذلك في حماية الصحة العامة والحفاظ على البيئة وتعزيز الاستدامة في عمليات التصنيع والإنتاج.

تحتوي المخلفات الإلكترونية على أكثر من 1000 مادة مختلفة، والتي تندرج تحت الفئتين "الخطرة" و"غير الخطرة"، حيث تتكون من المعادن الحديدية وغير الحديدية والبلاستيك والزجاج ولوحات الدوائر المطبوعة والخرسانة والسيراميك والمطاط وعناصر أخرى، مثل النحاس والألومنيوم والمعادن الثمينة مثل الفضة والذهب والبلاتين والبلاديوم، فوجود عناصر مثل الرصاص والزئبق والزرنيخ والكادميوم والسيلينيوم

[1]- Forti V, Baldé C.P, Kuehr R, E-Waste Statistics: Guidelines On Classifications, Reporting And Indicators, Second Edition, United Nations University, Vie – Scycle, Bonn, Germany, 2018, P 12.

[2]- مراد باهي، النظام القانوني للنفايات الخطرة، أطروحة دكتوراه علوم في القانون العام، كلية الحقوق، جامعة الجزائر-1، الجزائر، 2019-2020، ص 52.

والكروم سداسي التكافؤ ومثبطات اللهب التي تتجاوز الكميات الحدية في النفايات الإلكترونية يصنفها على أنها نفايات خطرة.[1]

تم تصنيف النفايات الإلكترونية إلى ثلاث فئات رئيسية، بمعنى الأجهزة المنزلية الكبيرة وتكنولوجيا المعلومات والاتصالات والمعدات الاستهلاكية، تمثل الثلاجة والغسالة الأجهزة المنزلية الكبيرة ؛ يمثل الكمبيوتر الشخصي والشاشة والكمبيوتر المحمول تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، بينما يمثل التلفزيون المعدات الاستهلاكية.[2]

أولا: تصنيف النفايات الإلكترونية وفق جامعة الأمم المتحدة

هناك العديد من أنواع منتجات المعدات الكهربائية والإلكترونية في السوق، الأمر الذي يصعب تجميعها في فئات معقولة ومفيدة عمليا، وبهذا فإن هناك العديد من التصنيفات التي يمكن استخدامها لوصف مخلفات معدات الاجهزة الكهربائية والإلكترونية، ولكل منها قيمة محتملة لتشكيل الأساس لإحصاءات المخلفات الإلكترونية في عمل القياس المقترح، ومع ذلك هناك العديد من المعايير التي يجب أن يمتثل لها التصنيف من أجل التنسيق الفعال لقياس النفايات الإلكترونية، وبالتالي يؤدي إلى مؤشرات معقولة، بشكل عام لا ينبغي تحديد الفئات بشكل خاص للغاية حول المنتجات التي لا تشكل تهديدا على البيئة، أو التي لا تحتوي على مواد قيمة، ولا تتمتع بحصة كبيرة في السوق، لأن هذا يؤدي إلى الكثير من الرموز غير ذات الصلة، وبالتالي يفرض العبء الإداري غير الضروري على المستجيبين، علاوة على ذلك سيكون هناك عدد قليل جدا من قواعد البيانات المتاحة لجمع البيانات من التصنيف المطلوب، من ناحية أخرى لا ينبغي أن يكون نظام التصنيف شديد التجميع، حيث سيكون من الصعب تفسير الفروق بين البلدان، على سبيل المثال يمكن تخصيص أجهزة مراقبة أنبوب أشعة الكاثود (CRT) لمعدات تكنولوجيا المعلومات، ولكن قد تخصصها دول أخرى للأجهزة المنزلية، بينما يمكن للآخرين تجميعها مع شاشات، مثال آخر هو أن أفران الميكروويف يمكن توثيقها إما كأجهزة منزلية صغيرة، وفي بلدان أخرى تصنف كأجهزة منزلية كبيرة.[3]

وبالتالي فإن أوجه عدم الاتساق هذه في الإبلاغ ستؤثر على جودة البيانات، وينبغي تجنبها لأنها تعرقل إمكانية استخدام النتائج من أجل القياس الدولي وصنع السياسات الفعالة.

يجب أن يصنف نظام التصنيف الخاص بإحصاءات المخلفات الإلكترونية المنتجات حسب الوظيفة المماثلة، وتركيب المواد القابلة للمقارنة (من حيث المواد الخطرة والمواد القيمة) وسمات نهاية العمر ذات الصلة، بالإضافة إلى ذلك يجب أن يكون للمنتجات ضمن نفس الفئة متوسط وزن متجانس وتوزيع عمر افتراضي،

---

[1]- Majeti Narasimha Vara Prasad, Waste Electrical And Electronic Equipment In India: Diversity, Flows, And Resource Recovery Approaches, Handbook Of Electronic Waste Management, Elsevier Inc, United States, 2020, P 220-221, Doi: Https://Doi.Org/10.1016/B978-0-12-817030-4.00008-5.

[2]- Majeti Narasimha Vara Prasad, Op Cite, P 221.

[3]- C.P. Balde, R. Kuehr, K. Blumenthal, S. Fondeur Gill, M. Kern, P. Micheli, E. Magpantay, J. Huisman, E-Waste Statistics: Guidelines On Classifications, Reporting And Indicators, United Nations University, Ias-Scycle, Bonn, Germany, 2015, P 12.

والذي يمكن أن يبسط التقييم الكمي للمنتجات المماثلة[1].

أخيرا، يجب تخصيص منتجات النفايات الإلكترونية الكبيرة أو ذات الصلة بالبيئة، والتي من المحتمل أن يتوفر الكثير من البيانات الخاصة بها، بشكل منفصل يوجد حاليا نظام تصنيف واحد فقط يفي بهذه المعايير، التصنيف الذي وضعته جامعة الأمم المتحدة، حيث يشار إلى هذا التصنيف باسم UNU-KEYS.

ثانيا: تصنيف النفايات الإلكترونية بموجب باتفاقية بازل

تصنف النفايات الإلكترونية والكهربائية كنفايات خطرة بموجب اتفاقية بازل عندما تحتوي على مكونات مثل المركمات والبطاريات الأخرى، وبدالات الزئبق والزجاج من مصابيح الأشعة المهبطية وغير ذلك من الزجاج المنشط، ومكثفات ثنائي الفينيل متعدد الكلور أو عندما تكون ملوثة بالكاديوم والزئبق والرصاص أو ثنائي الفينيل متعدد الكلور، كما يوصف رماد المعادن النفيسة الناجم عن ترميد لوحات الدائرة المطبوعة، ونفايات الزجاج من مصابيح الأشعة المهبطية وغيره من الزجاج النشط نفايات خطرة أيضا، حيث تمثل النفايات الإلكترونية طائفة ناشئة من النفايات المصنفة كنفايات خطرة، ويتم تصدير كميات كبيرة من النفايات الإلكترونية إلى البلدان النامية لإعادة استخدامها، واصلاحها، وتجديدها، واعادة تدويرها، واسترداد المعادن غير الحديدية والمعادن الثمينة فى مرافق لا تعمل دائما فى ظروف بيئية سليمة، ويتحمل عدد كبير من أصحاب المصلحة مثل رجال الصناعة، ومالكي العلامات التجارية والمستهلكين والحكومات المحلية والبلديات والمستشفيات والمؤسسات العسكرية والمدارس والجامعات ومؤسسات البحوث المسؤولية عن توليد النفايات الإلكترونية والكهربائية.[2]

يتم تضمين النفايات الإلكترونية في الملحق الثامن للاتفاقية مع الإدخال التالي للنفايات الخطرة: [3]

-**"A1180 " نفايات المجموعات الكهربائية والإلكترونية** أو الخردة المحتوية على مكونات مثل المراكم والبطاريات الأخرى المدرجة في القائمة ألف، ومفاتيح التبديل الزئبقية، والزجاج من الأنابيب المهبطية والزجاج المنشط ومكثفات ثنائي الفينيل متعدد الكلور، أو الملوثة بمكونات المرفق الأول (مثل الكادميوم والزئبق، الرصاص، ثنائي الفينيل متعدد الكلور)، إلى حد أنها تمتلك أيا من الخصائص الواردة في المرفق الثالث (لاحظ المدخل ذي الصلة في القائمة باء، باء 1110)، " يتم تضمين النفايات الإلكترونية أيضا في الملحق التاسع للاتفاقية مع الإدخال التالي للنفايات غير الخطرة:

-**"B1110" التركيبات الكهربائية والإلكترونية:** ويقصد بها

* التركيبات الإلكترونية التي تتكون فقط من معادن أو سبائك ؛

* نفايات التجميعات الكهربائية والإلكترونية أو الخردة (بما في ذلك لوحات الدوائر المطبوعة) التي لا

(1)- C.P. Balde, Et All, Op Cite, P 12.

(2)- محمد بواط، المرجع السابق، ص 40.

(3)- C.P. Balde, Et All, Op Cite, P 17.

تحتوي على مكونات مثل المراكم والبطاريات الأخرى المدرجة في القائمة A، والزئبق - السحرة، والزجاج من أنابيب أشعة الكاثود والزجاج المنشط ومكثفات ثنائي الفينيل متعدد الكلور، أو غير ملوثة مع مكونات المرفق الأول (على سبيل المثال، الكادميوم، والزئبق، والرصاص، وثنائي الفينيل متعدد الكلور) أو التي تمت إزالتها منها، إلى حد أنها لا تمتلك أيا من الخصائص الواردة في المرفق الثالث (لاحظ المدخل ذي الصلة في القائمة ألف ألف 1180) ؛

* التجميعات الكهربائية والإلكترونية (بما في ذلك لوحات الدوائر المطبوعة والمكونات الإلكترونية والأسلاك) المخصصة لإعادة الاستخدام المباشر 8 وليس لإعادة التدوير أو التخلص النهائي"؛

غالبا ما تحتوي المعدات على مكونات خطرة، يشار إلى أمثلة منها في الإدخال A1180 من الملحق الثامن، لذلك ينبغي افتراض أن النفايات الإلكترونية نفايات خطرة، ما لم يكن من الممكن إثبات أنها لا تحتوي على مثل هذه المكونات وعلى وجه الخصوص: [1]

(أ) الزجاج المحتوي على الرصاص من أنابيب أشعة الكاثود (CRTs) وعدسات التصوير، المخصصة لمدخلات الملحق الثامن A1180 أو A2010 "زجاج من أنابيب أشعة الكاثود والزجاج المنشط الآخر". تنتمي هذه النفايات أيضا إلى الفئة Y31 في الملحق الأول، "الرصاص ؛ مركبات الرصاص "ويحتمل أن تمتلك خصائص خطرة H6.1 وH11 وH12 وH13 المدرجة في المرفق الثالث ؛

(ب) بطاريات وبطاريات النيكل والكادميوم المحتوية على الزئبق، والمخصصة للمرفق الثامن المدخل A1170 "بطاريات النفايات غير المفرزة..."، وتنتمي هذه النفايات أيضا إلى الفئة Y26 في الملحق الأول، "الكادميوم ؛ مركبات الكادميوم "أو Y29" الزئبق ومركبات الزئبق "ومن المرجح أن تمتلك خصائص خطرة H6.1 وH11 وH12 وH13 ؛

(ج) براميل السيلينيوم المخصصة لمدخل المرفق الثامن ألف 1020 "السيلينيوم ؛ مركبات السيلينيوم "، وتنتمي هذه النفايات أيضا إلى الفئة Y25 في الملحق الأول، "السيلينيوم ؛ مركبات السيلينيوم "ويحتمل أن تمتلك خصائص خطرة H6.1 وH11 وH12 وH13 ؛

(د) لوحات الدوائر المطبوعة، المخصصة للمدخل A1180 بالملحق الثامن "نفايات التجميعات الإلكترونية والكهربائية ......"، والمدخل A1020 "الأنتيمون ؛ مركبات الأنتيمون "و" البريليوم ؛ مركبات البريليوم "، وتحتوي هذه التجمعات على مركبات مبرومة وأكاسيد الأنتيمون كمثبطات للهب، والرصاص في اللحام والبريليوم في موصلات سبائك النحاس، كما أنها تنتمي إلى المرفق الأول، للفئات Y31، "الرصاص ؛ مركبات الرصاص "، Y20، " البريليوم، مركبات البريليوم "و Y27" الأنتيمون ومركبات الأنتيمون "و Y45، مركبات الهالوجين العضوي بخلاف المواد المشار إليها في أي مكان آخر في المرفق الأول H13 ؛

(هـ) الأنابيب الفلورية ومصابيح الإضاءة الخلفية من شاشات العرض البلورية السائلة، التي تحتوي

(1)- C.P. Balde, Et All, Op Cite, P 17.

على الزئبق والمخصصة للمرفق الثامن المدخل ألف 1030 "الزئبق ؛ مركبات الزئبق "، وتنتمي هذه النفايات أيضا إلى الفئة Y29 في الملحق 1، "الزئبق ؛ مركبات الزئبق "ومن المرجح أن تمتلك خصائص خطرة H6.1 وH11 وH12 وH13 ؛

(و) المكونات البلاستيكية التي تحتوي على مثبطات اللهب المبرومة (BFRs)، ولا سيما مثبطات اللهب المبرومة الملوثات العضوية الثابتة وفقا لاتفاقية استكهولم، والتي يمكن تخصيصها للمدخل الثامن A3180 "النفايات والمواد والمواد المحتوية على متعدد الكلور أو الملوثة به ثنائي الفينيل (PCB)، أو ثلاثي فينيل متعدد الكلور (PCT)، أو نفثالين متعدد الكلور (PCN) أو ثنائي الفينيل متعدد البروم (PBB)، أو أي نظائر أخرى متعددة البروم لهذه المركبات، بتركيز 50 مجم/كغ أو أكثر "، وتنتمي هذه النفايات أيضا إلى الفئة Y45 في الملحق الأول، مركبات الهالوجين العضوي بخلاف المواد المشار إليها في مكان آخر في الملحق الأول والفئة Y27 "الأنتيمون ومركبات الأنتيمون" ويحتمل أن تشتمل على الخصائص الخطرة H6.1 وH11 وH12 وH13 ؛

ثالثا: تصنيف النفايات الخطرة وفق توجيه الاتحاد الاوروبي

يتم إعطاء تصنيف لمخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية وفقا للتوجيه EU Directive (WEEE 2012)، ويحدد هذا التوجيه 10 فئات رئيسية للمخلفات الإلكترونية وفقا لخصائصها، وهي على النحو التالي: [1]

C1: الأجهزة المنزلية الكبيرة (مثل الثلاجات والغسالات والمجففات والمواقد الكهربائية).

C2: الأجهزة المنزلية الصغيرة (مثل الشوايات الكهربائية والمكانس وأجهزة القهوة والمكواة).

C3: معدات الاتصالات والمعدات الاستهلاكية (مثل الهواتف الثابتة والمحمولة والفاكس وأجهزة التلفاز والراديو).

C4: اللوحات الكهروضوئية (مثل الشاشات والشاشات التي تعمل باللمس).

C5: معدات الإضاءة (مثل المصابيح والأضواء والمصابيح الكهربائية).

C6: الأدوات الكهربائية والإلكترونية (باستثناء الأدوات الصناعية الثابتة على نطاق واسع).

C7: الألعاب ومعدات الترفيه والرياضة (مثل ألعاب الفيديو وأجهزة الصوت والمشغلات المحمولة).

C8: المعدات الطبية (باستثناء المنتجات المزروعة والمصابة).

C9: المراقبة وأدوات التحكم.

---

(1)- Dumitrita Ibanescu, Daniela Cailean (Gavrilescu), Carmen Teodosiu, Silvia Fiore, Assessment Of The Waste Electrical And Electronic Equipment Management Systems Profile And Sustainability In Developed And Developing European Union Countries, Waste Management, Volume 73, Elsevier Ltd, United kingdom, United kingdom, 2018, P40, Https://Doi.Org/10.1016/J.Wasman.2017.12.022.

C10: الموزعات الأوتوماتيكية.

هذا التصنيف يساعد في تحديد متطلبات إعادة التدوير والتخلص المناسبة لكل فئة من المخلفات الإلكترونية، وفي تحقيق أهداف الاستدامة والحماية البيئية.

رابعا: تصنيف النفايات الخطرة وفق القانون الجزائري

تصنف النفايات في الجزائر إلى ثلاث ((3 أصناف، إذ نصت الفقرة 1 من المادة 05 من القانون 01-91، المؤرخ في 21 ديسمبر سنة 0012، على أنه:

"تصنف النفايات في مفهوم هذا القانون كما يلي: [1]

- النفايات الخاصة بما فيها النفايات الخاصة الخطرة؛
- النفايات المنزلية وما شابهها؛
- النفايات الهامدة.

الفرع الثالث: خصائص مكونات النفايات الخاصة الخطرة

في تقرير جديد عن النفايات الإلكترونية صادر عن جامعة الأمم المتحدة، وصلت النفايات الإلكترونية العالمية إلى مستويات قياسية عالية، إذ تم إنتاج 41.8 مليون طن من النفايات الإلكترونية في عام 2014، مما أثار مخاوف بشأن المخاطر المتزايدة على الصحة العامة والحفاظ على الموارد والبيئة.[2]

تختلف المعايير المستخدمة لتصنيف النفايات إلى خطرة وغير خطرة من دولة إلى أخرى، وهذا يعني أن النفايات التي تعتبر خطرة في بعض البلدان قد لا تعتبر كذلك في بلدان أخرى، عادة يعتمد المشرعون قوائم عامة للنفايات الخطرة تشمل النفايات الخطرة المعروفة التي تتجاوز حدود الخصائص الخطرة الدنيا المحددة.[3]

هذا يعني أن بعض النفايات التي قد لا تعتبر خطرة بشكل كامل قد يتم تصنيفها كنفايات خطرة وفقا للقوانين المحلية في بعض الدول، ويحدد التصنيف العام للنفايات الخطرة المعترف به عادة من قبل المشرعين في كل بلد النفايات التي تعتبر على أنها خطرة وتتجاوز حدود الخصائص الخطرة الدنيا.

هذا التباين في المعايير والتصنيفات يعود إلى اختلافات في السياسات البيئية والتشريعات بين الدول، ويعكس أيضا تفاوتا في تقدير المخاطر والتأثيرات الصحية والبيئية للنفايات في مختلف المجتمعات والبيئات.

تتصف النفايات الخاصة الخطرة بجملة من الصفات تميزها عن باقي أنواع النفايات الخاصة الخطرة،

---

(1)- المادة 05 من القانون 01-19، المتعلق بتسيير النفايات ومراقبتها وإزالتها.

(2)- Wilka Wayanthi Ranasinghe, And Bandunee C. L. Athapattu, Op Cite, P 284.

(3)- محمّد بواط، المرجع السابق، ص 26

والتي تقاس بمقاييس خطورتها، وهي كالآتي[1]:

أ/القابلية للانفجار أي تتسبب في تفاعل ناشر للحرارة مع تكون سريع للغاز الذي ينفجر أو يفرقع بسرعة ضمن ظروف تجريبية محددة، أو يفجر تحت تأثير الحرارة في حالة الحبس الجزئي.

ب/القابلية للاشتعال وهي كل نفاية تكون نقطة الومض فيها جد منخفضة، وتكون نقطة الغليان منخفضة، أو مستحضر غازي قابل للاشتعال في الهواء تحت درجة حرارة وضغط المحيط.

ج/ملهبة والتي تسبب بفعل ملامستها لمواد أخرى لاسيما منها المواد القابلة للاشتعال تفاعلا جد ناشر للحرارة

د/سريعة الاشتعال أي ترتفع حرارتها إلى حد الاشتعال في الهواء وضمن درجة حرارة المحيط دون إضافة طاقة أو على حالتها الصلبة، حيث يمكن أن تشتعل بسهولة من خلال فعل وجيز لمصدر الاشتعال، وتستمر في الاحتراق أو الاستنفاذ حتى بعد ازالة هذا المصدر.

ه/مهيجة وهي التي يمكن أن تتسبب في رد فعل التهابي بحكم الملامسة المباشرة أو المستمرة أو المتكررة بالجلد أو بالأغشية المخاطية.

و/ضارة أو سامة وتكون ضارة بالاستنشاق أو البلع أو الدخول عبر الجلد إلى الموت، أو إلى مخاطر حادة مزمنة.

ي/معدية والتي تحتوي على كائنات دقيقة قادرة على الحياة أو تحتوي على سميناتها، ويمكن أن تسبب المرض لدى الانسان أو لدى الكائنات الحية الأخرى.

ز/سامة بالنسبة للتكاثر والتي بفعل الاستنشاق أو البلع أو الدخول في عبر الجلد أن تتسبب في وجود أو في مضاعفة نسبة الآثار غير المرغوب فيها غير الوراثية في النسل، أو قد تلحق أضرارا بالوظائف أو بالقدرات التناسلية.

ن/خطرة على البيئة وهي التي تسبب مخاطر مباشرة أو مؤجلة على مكونة أو أكثر من مكونات البيئة، قادرة على تغيير تركيبة الطبيعة أو الماء أو التربة أو الهواء أو المناخ أو الثروة النباتية أو الحيوانية أو الكائنات الدقيقة

تحتوي نفايات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية على عدد كبير من المكونات ذات الأحجام والأشكال المختلفة، وبعضها يحتوي على مكونات خطرة تحتاج إلى إزالتها من أجل معالجة منفصلة، إذ يتم عرض الفئات الرئيسية للمواد والمكونات الخطرة لنفايات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية التي يجب معالجتها بشكل

[1]- الملحق الأول من المرسوم التنفيذي رقم 06-104، المؤرخ في 28-02-2006، المحدد لقائمة النفايات بما في ذلك النفايات الخاصة الخطرة، الجريدة الرسمية، عدد13 ، الصادرة في 05-03-2006.

انتقائي.[1]

تحتوي نفايات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية على العديد من المواد الخطرة، مثل الرصاص والزئبق والبريليوم وPBB (ثنائي الفينيل متعدد البروم) وPBDE (الإثير ثنائي الفينيل متعدد البروم) وثنائي الفينيل متعدد الكلور (ثنائي الفينيل متعدد الكلور)، كل هذا يمكن أن يسبب آثارا خطيرة على صحة الناس في المناطق المحيطة، وكذلك تلوث التربة والإنتاج الزراعي.[2]

الفرع الرابع: صعوبة التقليل من مخاطر المخلفات الإلكترونية

تحتاج إدارة المخلفات الإلكترونية إلى التقييم الصحيح لتقليل المخاطر المرتبطة بهذه النفايات، فقد تم إجراء بحث مكثف لإيجاد الحل الأنسب للتخفيف من مخاطر هذه النفايات الإلكترونية، إذ أن هناك العديد من الأدوات التي يتم استخدامها للمساعدة في البحث في مجال إدارة المخلفات الإلكترونية، هذه الأدوات هي تقييم دورة الحياة (LCA)، وتحليل تدفق المواد (MFA)، وتحليل متعدد المعايير (MCA)، ومسؤولية المنتج الممتدة (EPR).[3]

أولا: خطورة النفايات الإلكترونية على البيئة

لا تضمن الإدارة السليمة بيئيا، والتي قد تتسبب بسبب الجودة الرديئة في إلحاق الضرر بالبيئة نتيجة عدم معالجة المواد الخطرة للنفايات الإلكترونية، مثال على ذلك كأن يتم خلط النفايات الإلكترونية مع النفايات المتبقية التي لا يتم فصلها عن المصدر والتي تنتهي في مدافن النفايات، كما يمكن أيضا خلط النفايات الإلكترونية مع النفايات الأخرى، مثل الخردة المعدنية، وإعادة تدويرها معا، وعلاوة على ذلك لا يتم إعادة تدوير جميع الأجزاء القابلة لإعادة التدوير، ولا تعالج المكونات الخطرة للنفايات الإلكترونية، وبالتالي لا يتم احتساب إدارة النفايات هذه في تدفق النفايات الإلكترونية التي تتم إدارتها بشكل سليم بيئيا، فبالنسبة للنفايات الإلكترونية قد تتضمن "الأنشطة الأخرى المتعلقة بالنفايات" التفكيك الانتقائي للأجزاء القيمة، أو استعادة بعض المعادن، أو الإغراق في مدافن النفايات غير الخاضعة للرقابة، حيث لا تتم معالجة المكونات الخطرة للنفايات الإلكترونية، ويتم إجراء هذه المعالجة عادة بواسطة مشغلين غير رسميين للنفايات.[4]

تتمثل خطورة النفايات الإلكترونية في احتوائها على مواد كيميائية مختلطة في تراكيبها بكميات صغيرة، مما يجعل عملية فصلها باستخدام الأساليب التقليدية غير فعالة، ونتيجة لذلك فإن تسرب هذه المواد يمكن أن

---

(1)- Jirang Cui, Eric Forssberg, Mechanical Recycling Of Waste Electric And Electronic Equipment: A Review, Journal Of Hazardous Materials, Volume 99, Issue 3, Elsevier,Netherlands, 2003, P 245, Https://Doi.Org/10.1016/S0304-3894(03)00061-X.

(2)- Marcelo Guimaraes Araujo, Alessandra Magrini, Cláudio Fernando Mahler, Bernd Bilitewski, A Model For Estimation Of Potential Generation Of Waste Electrical And Electronic Equipment In Brazil, Waste Management, Volume 32, Issue 2, Elsevier Ltd, United kingdom, United kingdom, February 2012, P 337.

(3)- Gopi K. Mandadi, Ramazan Asmatulu, Waseem S. Khan, Eylem Asmatulu, Fast And Affordable Recycling Approach To Electronic Waste Above The Melting Point Using Induction Heat Combined With Centrifugal Forces, Chemical Engineering, Volume15, Issue4, Curtin University And John Wiley & Sons, Ltd, April 2020, P 3, Https://Doi.Org/10.1002/Apj.2483.

(4)- M. Wagner, Et All, Op Cite, P 28.

يتسبب في الأذى لصحة الإنسان والنبات والمياه والهواء، ومن بين المركبات السامة والعناصر الخطرة الموجودة في هذه النفايات، يمكن أن نذكر الزنك والنحاس والرصاص والزئبق وألواح الصفيح البلاستيكي والنيكل وبعض الغازات المختلفة كأمثلة للمواد الخطرة المنتشرة بها.[1]

توجد قطع وموصلات ولوحات دائرية في صناعة المنتجات الإلكترونية، وتصبح هذه المكونات مصدرا للخطر عند تلف هذه الأجهزة وعند محاولة التخلص منها بشكل عشوائي، وبسبب ذلك فإن المواد السامة يمكن أن تتسرب إلى الموارد الطبيعية مثل الماء والهواء والتربة، وهذه المواد السامة يمكن أن تنتقل عبر السلسلة الغذائية أو عن طريق الاستنشاق إلى الإنسان، مما يشكل خطرا على الصحة العامة.[2]

فيما يتعلق بطرق التخلص من النفايات الإلكترونية، تخزن جميع المؤسسات الإلكترونية والهيئات المستقرة تقريبا النفايات الإلكترونية بدلا من طرق التخلص الأخرى، وهذا يعني أن طرق التخلص من النفايات الإلكترونية الأخرى مثل أنشطة إعادة الاستخدام والتجديد وإعادة التدوير كانت واهية، أما بالنسبة لخيارات التخلص فإن إعادة الاستخدام والتقليل هما الخياران الأكثر تفضيلا من الطرق الأخرى لمعالجة النفايات الإلكترونية، فتخزين النفايات الإلكترونية ليس خطيرا طالما بقيت المواد الكيميائية داخل الجهاز، وبالتالي فإنه يوفر فرصة لإعادة الاستخدام قبل إعادة التدوير أو التبرع.[3]

ثانيا: خطر التعرض الصحي من المخلفات الإلكترونية

يتعرض السكان الذين يقيمون بالقرب من مرافق معالجة النفايات الإلكترونية ومدافن النفايات للمخاطر، وللتخفيف من المشكلات وحلها، يمكن إجراء حملة زرع أشجار على نطاق واسع، كما يمكن أن يساعد فرض "ضريبة بيئية" المجتمع على محاربة المخاطر، ولمزيد من التخفيف من مخاطر "التعرض الصحي"، يجب إنشاء مرافق إعادة تدوير النفايات الإلكترونية خارج مراكز المدن والمناطق السكنية.[4]

ففي السويد مثلا، تم الإبلاغ عن ارتفاع تعرض عمال النفايات الإلكترونية للإيثرات الثنائية الفينيل المتعددة البروم (PBDEs)، منذ ذلك الحين أظهرت الدراسات من العديد من البلدان أن عمال إعادة تدوير النفايات الإلكترونية يمكن أن يتعرضوا لمجموعة متنوعة من المواد الخطرة بما في ذلك المعادن الثقيلة ومثبطات اللهب (FRs).[5]

إن مدى خطورة العديد من المواد الأخرى الموجودة في الإلكترونيات على صحة الإنسان والبيئة أصبح معروفا بشكل متزايد، غالبا ما تحتوي الإلكترونيات على عناصر سامة بفضل مكوناتها، وبصفة خاصة تم

---

(1)- كمال مهيدي، دريس باخويا، المرجع السابق، ص 7.

(2)- أمل فوزي أحمد عوض محمود، المرجع السابق، ص 16.

(3)- Abenezer Wakuma Kitila, Solomon Mulugeta Woldemikael, Op Cite, P 34.

(4)- Hameem Bin Hameed, Et All, Op Cite, P 07.

(5)- Linh V. Nguyen, Miriam L. Diamond, And All, Exposure Of Canadian Electronic Waste Dismantlers To Flame Retardants, Environment Internationl, Volume 129, Elsevier Ltd, United kingdom, United kingdom, 2019, P 95,
Https://Doi.Org/10.1016/J.Envint.2019.04.056.

توثيق العديد من الآثار الصحية الموضحة في مدينة جويو بالصين، حيث ربما يكون الجزء الأكبر من صادرات الولايات المتحدة من النفايات الإلكترونية تم إيداعه تاريخيا هنا، حيث يعاني ما يقارب من 80% من الأطفال من مشاكل في الجهاز التنفسي، وهم معرضون بشكل خاص لخطر التسمم بالرصاص، والمشاكل العصبية والجهاز التنفسي والجهاز الهضمي والعظام شائعة بين العاملين وأسرهم.[1]

بالإضافة إلى هذه التهديدات السمية، والتي تشمل آثارا طويلة الأجل على كل من الصحة والبيئة، فإن التهديدات التي تشكلها إعادة تدوير النفايات الإلكترونية تكون أكبر عند استخدام طرق إعادة تدوير معينة، على سبيل المثال تؤدي ممارسة إعادة التدوير غير الرسمية المتمثلة في حرق الكابلات البلاستيكية لاسترداد النحاس بداخلها إلى إطلاق الديوكسينات في الهواء عبر مادة PVC المحترقة في البلاستيك، ففي أكثر العمليات تطورا (الأكثر شيوعا في البلدان الآسيوية)، عملية ترشيح لوحات الدوائر المطبوعة بالأحماض (بما في ذلك حمض النيتريك وحمض الهيدروكلوريك) من أجل تعظيم كمية الذهب المستعاد، يمكن أن تسبب في الحروق واصابة الجهاز التنفسي والدورة الدموية وذمة رئوية تؤدي إلى الموت.[2]

---

[1]- Cristina A. Lucier, And Brian J. Gareau, Electronic Waste Recycling And Disposal: An Overview, Assessment And Management Of Radioactive And Electronic Wastes, IntechOpen, April 2019, P 5-6.
[2]- Cristina A. Lucier, And Brian J. Gareau, op cite, P 5-6.

المبحث الثالث: استرداد مخلفات الاجهزة الكهربائية والإلكترونية

منذ التسعينات، شهدت المعدات الكهربائية والإلكترونية ثورة كبيرة في حياة الناس، ويشار أن هذه المنتجات أصبحت جزءا لا يتجزأ من منازلنا ومكاتبنا ومستشفياتنا وأنظمة النقل وشبكات الاتصالات، فوجودها واستخدامها يدعم التنمية في جميع أنحاء العالم، ومع التقدم التكنولوجي المستمر وزيادة المبيعات بشكل سريع، زادت النفايات الإلكترونية بشكل كبير وأصبحت واحدة من أسرع تدفقات النفايات التي تتزايد، إضافة إلى ذلك تواجه إدارة النفايات تحديات كبيرة بسبب النفايات الإلكترونية، حيث تحتوي العديد من المنتجات الإلكترونية على مواد خطرة وقيمة، ويتم التخلص من هذه النفايات بشكل غير مناسب، قد يتسبب في آثار سلبية على البيئة والصحة العامة، حيث أن بعض هذه المواد الخطرة تشمل المعادن الثقيلة مثل الزئبق والرصاص والكادميوم، والمواد الكيميائية السامة والمؤكسدة.[1]

تفتقر بعض البلدان الأقل نموا إلى البنية التحتية لمعالجة النفايات وقوانين إدارة النفايات وأنفاذها، ونتيجة لذلك غالبا ما يتم معالجة النفايات الإلكترونية في تلك البلدان بطرق دون الأمثل من قبل القطاع غير الرسمي، مما يؤدي إلى عواقب وخيمة على البيئة وصحة الإنسان.

من أجل معالجة النفايات الإلكترونية بطريقة سليمة بيئيا يجب تنظيمها، وهذا يعني أن النظام المناسب يحتاج إلى الإنشاء والتمويل، والبنية التحتية لإعادة التدوير بحاجة أيضا إلى التطوير أو التحسين، كما أن معايير صحة العمال وسلامتهم يجب تنفيذها على سبيل المثال لا الحصر، واضافة إلى ما سبق تساعد هذه الظروف في خلق فرص عمل وهو أحد الشروط للقضاء على الفقر وفي الوقت نفسه اخضرار الإقتصاد، فالمعاملة دون المستوى الأمثل والأنشطة غير القانونية لا تقتصر على البلدان المنخفضة والمتوسطة الدخل، ففي البلدان المتقدمة أيضا تم العثور على تدفقات كبيرة من النفايات الإلكترونية غير الموثقة التي يمكن معالجتها بشكل قانوني أو شبه قانوني بمعايير أدنى أو بواسطة التخلص منها وخلطها مع مجاري النفايات الأخرى.[2]

كانت المنتجات الكهربائية والإلكترونية أحد مجالات التركيز في مناقشة استدامة الموارد ويرجع ذلك أساسا إلى الطلب المتزايد عليها، استخدام الموارد الحيوية، التحديات في إدارة نهاية -الحياة (EoL) للمنتجات الإلكترونية (المعروفة باسم النفايات الإلكترونية).[3]

تتم معالجة النفايات الإلكترونية في الغالب في ثلاث خطوات رئيسية: التجميع، والفرز/التفكيك، والمعالجة النهائية.

يتم جمع النفايات الإلكترونية المتولدة من مصادر متنوعة بشكل عام كوحدة كاملة أو وحدات فرعية من المعدات الوظيفية بواسطة الوكالات الحكومية أو بعض الوكالات الخاصة، وقد أقامت البلدان المتقدمة قوانين

---

(1)- Forti V, Et All, op cite, P 6.
(2)- Forti V, Et All, Op Cite, P 10.
(3)- Keshav Parajuly, Colin Fitzpatrick, Orla Muldoon, Ruediger Kuehr, Behavioral Change For The Circular Economy: A Review With Focus On Electronic Waste Management In The Eu, Resources, Conservation & Recycling: X, Volume 6, Elsevier B.V, Netherlands, 2020, P2, Https://Doi.Org/10.1016/J.Rcrx.2020.100035.

محددة تهدف إلى تعزيز الجمع السليم والمعالجة وإعادة التدوير للنفايات الإلكترونية، ومن ناحية أخرى يحدث الفرز والتفكيك والمعالجة المسبقة بشكل عام على المستوى الإقليمي أو المستوى الوطني ويهدف إلى عزل تدفقات الأداة في تدفقات المواد، وهي المعادن والزجاج والورق والبلاستيك للمعالجة النهائية، كما تحدث المعالجة النهائية على مستوى عالمي وتتم إدارتها بواسطة تدفق المواد، حيث أن الهدف من هذه الخطوة هو استعادة المكونات القيمة وإزالة الشوائب والمواد السامة إن وجدت[1].

هناك العديد من الخيارات لجمع ومعالجة والتخلص وإدارة النفايات الإلكترونية بشكل عام، ومن ثم يمكن إجراء جمع النفايات الإلكترونية بطرق مختلفة مثل إنشاء موقع تسليم دائم، وتخطيط حدث تسليم خاص، وكذلك خطط التقاط من الباب إلى الباب، والتي يمكن أن يقوم بها مالكي المعدات الكهربائية والإلكترونية ومصنعي المعدات الأصلية (OEMs)، وكذلك الحكومات المحلية، إذ أن كل فرد مسؤول له دور مختلف في الأنظمة المذكورة لجمع النفايات الإلكترونية[2].

والملاحظ أن معالجة النفايات الإلكترونية تشمل بشكل أساسي التصدير وإعادة الاستخدام والتجديد وإعادة التدوير خاصة لما تحتوي النفايات الإلكترونية على مواد قيمة وثمينة مثل البلاتين والنحاس والفضة والذهب، الأمر الذي يتطلب منا تحديد مفهوم لدورة حياة المعدات الكهربائية والإلكترونية، ومن ثم التطرق إلى طرق وتقنيات معاجة هذه المخلفات وكيفية التخلص الآمن منها.

المطلب الأول: دورة حياة المعدات الكهربائية والإلكترونية

للنفايات الإلكترونية دورة حياتها الخاصة، متوسط دورة الحياة (أو معدل التقادم) للمعدات الإلكترونية هو الفترة الزمنية التي يصل بعدها العنصر إلى نهاية عمره الافتراضي، ويشار في تعريفه على أنه: "متوسط دورة الحياة = الحياة النشطة + الحياة السلبية + التخزين"[3]، حيث تكون الحياة النشطة هي كمية السنوات التي يمكن استخدام الأجهزة فيها بشكل منتج ؛ الحياة السلبية هي الوقت بعد الحياة النشطة، حيث يمكن تجديده أو إعادة استخدامه، أما التخزين فهو الوقت الذي يتم فيه وضع المعدات بعيدا وفي ورش الإصلاح قبل إتلافها.

تتألف دورة حياة النفايات الإلكترونية من مراحل متعددة، ومتوسط دورة الحياة يشير إلى الفترة الزمنية التي يستمر فيها العنصر الإلكتروني حتى يصل إلى نهاية عمره الافتراضي، حيث يتم استخدام متوسط دورة الحياة لتقدير الفترة الزمنية الكلية للمعدات الإلكترونية ومدى استدامتها، كما يهدف إلى تحقيق أقصى استفادة ممكنة من المعدات وتقليل تأثيرها البيئي عن طريق التصميم المستدام وإعادة التدوير والتخلص

---

[1]- Gopi K. Mandadi, Et All, Op Cite, P 3

[2]- Afshin Khoshand, Kian Rahimi, Majid Ehteshami, Shayan Gharaei, Fuzzy Ahp Approach For Prioritizing Electronic Waste Management Options: A Case Study Of Tehran, Iran, Environmental Science And Pollution Research, Springer-Verlag Gmbh Germany, February 2019, P 9649, Https://Doi.Org/10.1007/S11356-019-04407-8.

[3]- Abenezer Wakuma Kitila, Solomon Mulugeta Woldemikael, Op Cite, P 31.

الصحيح.

الفرع الأول: المقصود بدورة حياة المنتج

دورة حياة المنتج هي عبارة عن منهجية موضوعية واستدامة تستخدم كأداة وقائية لتقييم وتحليل الجوانب البيئية المرتبطة بإنتاج منتج ما على مراحل حياته المختلفة، بدءا من عملية التصنيع إلى استخدامه النهائي ومعالجة النفايات المتولدة عنه، حيث تتضمن دراسة تقييم دورة حياة المنتج تقييم تأثير استخدام الطاقة والمياه وعمليات التصنيع على البيئة، بالإضافة إلى تقييم التلوث والنفايات التي تنتج خلال هذه العمليات، إذ تشمل الأدوات المستخدمة في تقييم دورة حياة المنتج قائمة دورة الحياة وتقييم تأثيرات الدورة على البيئة والجوانب الاجتماعية والصحية والاقتصادية، بالإضافة إلى ذلك تشمل الأدوات أيضا تصميم المنتج للحفاظ على البيئة وتقييم التكلفة الكلية لدورة الحياة لتحديد جميع التكاليف البيئية المباشرة وغير المباشرة.[1]

دورة حياة المنتج المتعلقة بالمعدات الكهربائية والإلكترونية هي سلسلة من المراحل التي يمر بها منتج كهربائي أو إلكتروني منذ تطويره وتصنيعه وحتى انتهاء عمره الافتراضي وإنتاج جيل جديد من المنتج، وتتألف دورة حياة المنتج المتعلقة بالمعدات الكهربائية والإلكترونية من العديد من المراحل بدءا من مرحلة التطوير وانتهاء بمرحلة الانسحاب من السوق.

كانت الآثار البيئية لأول منتجات إلكترونية (خاصة الأجهزة المنزلية المكثفة للطاقة) مع عمر أطول مرتبطة في معظمها بمرحلة "الاستخدام" للمنتجات، ولكن عندما تصبح المنتجات الإلكترونية أكثر تقدما، وتستخدم عددا متزايدا من الموارد، فإن التأثيرات البيئية تتحول الآن من "الاستخدام" إلى مراحل "الإنتاج" و"استخراج المواد"، فبالنظر إلى تحديات استخراج الموارد والتصنيع واستعادة موارد EOL، لم يعد استخدام الطاقة هو العامل الأكثر أهمية في دورة حياة المنتجات الحديثة مثل الهواتف الذكية، وبشكل عام يكون تأثير دورة الحياة للمعادن السائبة لكل وحدة أصغر من تأثير المعادن الخاصة (مثل الذهب والبلاديوم والكوبالت).[2]

الفرع الثاني: مرحلة الاستخدام

تتعلق مرحلة الاستخدام في دورة حياة المنتج الكهربائي والإلكتروني بمسائل ذات صلة بنفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية، حيث تشمل هذه الجوانب استخدام قطع الغيار والتفاصيل المرتبطة بالتجديد أو الاستعادة أو إعادة التدوير، فمن المهم بشكل خاص في هذه المرحلة أنه غالبا ما ينطبق توجيه WEEE (التجهيزات الكهربائية والإلكترونية ذات النهاية الحياة) على قطع الغيار للمعدات الكهربائية

[1]- محمّد الأمين فيلالي، التسيير المستدام لنفايات النشاطات العلاجية-دراسة تطبيقية بالمركز الإستشفائي الجامعي ابن باديس قسنطينة، مذكرة ماجستير في علوم التسيير، كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير، جامعة منتوري-قسنطينة، الجزائر، 2006-2007، ص77.

[2]- Keshav Parajuly, Et All, Future E-Waste Scenarios, Op Cite, P 13.

والإلكترونية. [1]

وبالتالي يجب التميز بدقة بين أنواع قطع الغيار التي يمكن استخدامها في هذه المرحلة، إذ يجب على المنتجات المستخدمة في هذه المرحلة الامتثال للتشريعات واللوائح المتعلقة بنفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية، وتوفير آليات للتجديد وإعادة التدوير والاستعادة المناسبة للمواد والمكونات المستخدمة.

علاوة على ذلك فإن تصميم المنتجات والمصانع التي تسمح فيها الخدمة بالإصلاح المباشر في الموقع يؤدي أيضا إلى توفير كبير في الموارد، في هذه الحالة يمكن تجنب تبادل الوحدات أو المكونات الكاملة على وجه الخصوص مع استخدام الوحدات وقطع الغيار للسلع الصناعية، حيث ينبغي إيلاء اهتمام خاص للالتزام المبكر بالتشريعات، حتى لو لم تكن قابلة للتطبيق بعد على السلع الصناعية.[2]

وعليه يعتبر التعامل المسؤول مع قطع الغيار والمواد المستخدمة في مرحلة الاستخدام من أهم الجوانب في دورة حياة المنتج الكهربائي والإلكتروني، خاصة فيما يتعلق بالتجديد وإعادة التدوير والاستعادة وامتثال التشريعات البيئية.

الفرع الثالث: التجزئة الإدارية لمراحل دورة الحياة

يعتمد نظام مسؤولية المنتج (EPR) على التفكير في دورة الحياة، ومن الأفضل أن تأخذ المؤسسات القائمة الاعتبارات البيئية في الاعتبار بطريقة شاملة في الممارسة العملية، إذ يتم الفصل بين مؤسستي الإنتاج وإدارة موسوعة الحياة، وينعكس هذا في الهيكل القانوني، حيث توجد مجموعة واحدة من اللوائح التي تحكم التصنيع، وأخرى لإدارة النفايات الصلبة، لكن إداريا يقع الأول ضمن اختصاص وزير التجارة والصناعة، بينما يكون وزير البيئة أو الصحة العامة والحكومات المحلية مسؤولا عن هذا الأخير، لذلك في مثل هذا الوضع تتطلب الترجمة الكاملة لـ (EPR) إلى قوانين التنسيق بين هذه السلطات على الأقل، بالإضافة إلى ذلك قد تستند قوانين (EPR) إلى التشريعات الحالية (في معظم الحالات المتعلقة بقانون إدارة/التخلص من النفايات وما شابه ذلك)، وبعضها يحتاج إلى تعديل وفقا لذلك لاستيعاب إعادة توزيع المسؤوليات، ومع ذلك هناك جانب إيجابي لهذا التجزؤ الإداري، لأنه يسمح للحكومة بمعالجة وتحديد أولويات قضايا التصنيع وإدارة النفايات على أساس فردي، في حين أن صياغة قانون جديد يحكم إدارة EoI لتيار النفايات يستغرق وقتا طويلا، فإن عملية اعتماد معايير المنتج بناء على القوانين الحالية من قبل هيئة التجارة والصناعة يمكن أن تكون أسرع بكثير في الواقع، هذا هو النهج الذي تستخدمه بعض البلدان، مثل تايلاند[3].

يمكن أن تكون إعادة تدوير نفايات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية مربحة عند استعادة المواد الموجودة

---

[1]- M. Plumeyer And H. Würl, Siemens' Weee Management Strategy, Waste Electrical And Electronic Equipment (Weee) Handbook, Elsevier Ltd, United kingdom, United kingdom, 2019, P 631, Https://Doi.Org/10.1016/B978-0-08-102158-3.00023-9.

[2]- M. Plumeyer And H. Würl, Op Cite, P 632.

[3]- Panate Manomaivibool, Thomas Lindhqvist, Naoko Tojo, Extended Producer Responsibility In A Non-Oecd Context: The Management Of Waste Electrical And Electronic Equipment In India, Lund University, 2007, P 9, Https://Lucris.Lub.Lu.Se/Ws/Portalfiles/Portal/5524790/1270000.Pdf.

في عملية إعادة التدوير، ومع ذلك هناك اختلافات كبيرة بين الأنواع المختلفة من المنتجات، وبالتالي فإن القيمة الاقتصادية للنفايات تعتمد بشكل كبير على نوع المعدات التي سيتم إعادة تدويرها، فعلى سبيل المثال تعد إعادة تدوير الهاتف المحمول أكثر ربحية من إعادة تدوير مجفف الشعر، الذي يحتوي على مواد أقل قيمة ليتم استعادتها، وتحتاج عمليات إعادة التدوير أيضا إلى أن تكون مستدامة اقتصاديا، مما يعني أن فصل واستعادة المواد المختلفة يتم فقط إذا كان من الممكن بيعها بشكل مربح كمواد ثانوية لإعادة استخدامها في المنتجات الجديدة بالطبع، فارتفاع أسعار السوق وتقييد التوافر من المعادن الأرضية النادرة، هي القوى الدافعة الرئيسية لاستعادة المعادن الثانوية وتطوير عمليات إعادة التدوير الفعالة.[1]

فعلى سبيل المثال توجد تحديات عند تقييم دورة حياة منتجات الطاقة الشمسية خارج الشبكة، لا سيما في ضمان الجمع السليم وإعادة تدوير النفايات، مع الأخذ في الاعتبار أن البنية التحتية لإدارة النفايات الإلكترونية غير متوفرة في العديد من البلدان الأفريقية، خاصة في المناطق الريفية، فالمصدر الرئيسي للنفايات الإلكترونية هو بطارية المنتج الشمسي خارج الشبكة، والذي له عمر محدد، بينما يسعى صناع السياسات والصناعة لضمان استدامة النظام خارج الشبكة، لكن تظل الأسئلة الرئيسية حول كيفية تحقيق ذلك وهل يمكن معالجتها من خلال التزام قانوني إلزامي أم أن هناك مناهج بديلة فعالة.[2]

المطلب الثاني: تحديات إدارة ومعالجة المخلفات الإلكترونية

تعتبر النفايات الإلكترونية عبارة عن تيار نفايات سريع النمو على مستوى العالم، والذي من المتوقع أن يتضاعف بحلول عام 2045 وفقا للاتجاه الحالي، فالنفايات الإلكترونية هي أيضا مزيج من الموارد القيمة والمواد السامة التي تتطلب معالجة دقيقة، وعلى الرغم من أن المنتجات الإلكترونية تطورت لتصبح معقدة ومنتشرة في كل مكان في الحياة اليومية، لكن أنظمة جمع النفايات الإلكترونية وإدارتها لم تعوض وفشلت إلى حد كبير في ضمان التعامل السليم مع النفايات الإلكترونية، وينطوي هذا على مخاطر محتملة تتعلق بخسائر الموارد وآثار سلبية على البيئة وكذلك على صحة الإنسان، الأمر الذي أدى بالحكومات والجهات الفاعلة الأخرى إلى اتخاذ إجراءات لمعالجة مشكلة النفايات الإلكترونية المتزايدة.[3]

ففي أوروبا على سبيل المثال يحدد توجيه نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية (WEEE) أهدافا لجمع النفايات الإلكترونية ومعالجتها لاحقا لاستعادة المواد، ويفوض التوجيه جميع الدول الأعضاء في الاتحاد الأوروبي لتسهيل الجمع المنفصل واستعادة الموارد من النفايات الإلكترونية.

تعد زيادة جمع النفايات الإلكترونية أمرا مهما للمساعدة في الاستعداد لنقص المواد المحتمل وتعطل سلسلة التوريد، وتحسين الظروف البيئية وصحة الإنسان، وخلق فرص العمل، وتقليل الفجوة الرقمية،

---

(1)- Pia Tanskanen, Op Cite, P 1002-1003.

(2)- E-Waste Policy Handbook, Africa Clean Energy, Prosperity House, Westlands Road, Nairobi, Kenya, 2019, P 8.

(3)- Keshav Parajuly, Et All, Behavioral Change For The Circular Economy: A Review With Focus On Electronic Waste Management In The Eu, Op Cite, P2.

والتحول في النهاية إلى اقتصاد دائري، إذ تعد النفايات الإلكترونية حاليا واحدة من أسرع مجاري النفايات نموا[1].

الفرع الأول: جمع النفايات الإلكترونية

لم يتم تصميم البيانات الخاصة بالجمع الرسمي للنفايات الإلكترونية، بل يجب على البلدان أن تقوم بجمع البيانات باستخدام الطرق الأنسب في جمع البيانات التي يتم الإبلاغ عنها تحت عنوان "النفايات الإلكترونية المجمعة رسميا"، إذ تعد كميات النفايات الإلكترونية التي تم جمعها والمعاد تدويرها المتوافقة مع قانون إدارة النفايات الإلكترونية المحدد، وبالتالي تلبية المعايير البيئية الوطنية لإعادة تدوير النفايات الإلكترونية.[2]

فمن الناحية المثالية هذا هو التشريع الوطني للنفايات الإلكترونية الذي ينظم نظام إدارة النفايات الإلكترونية في الدولة، حيث يحدد أهداف الجمع وإعادة التدوير، كما يحدد الحد الأدنى من متطلبات إعادة التدوير أو لديه شهادة لإعادة تدوير النفايات الإلكترونية بطريقة سليمة بيئيا.

يتم جمع النفايات الإلكترونية عن طريق تجار التجزئة والبلديات، وفي هذا الصدد يجب إرسال نقاط التجميع و/أو خدمات الاستلام إلى مرافق معالجة النفايات الإلكترونية، ومن المهم التمييز بين البيانات التي تم جمعها أو تسجيلها من قبل السلطات المختصة على أساس الأحكام القانونية والبيانات الأخرى التي تم جمعها على أساس طوعي أو اقتصادي أو أي أساس آخر من قبل القطاع الخاص أو العام، وهذا يشمل على وجه الخصوص البيانات التي جمعتها الجمعيات لأغراضهم الخاصة.[3]

تتطلب إدارة المخلفات الإلكترونية تشريعات محددة وبنية تحتية للتجميع، وهي عموما ضعيفة التنظيم والتنفيذ على الصعيد العالمي[4].

عند جمع النفايات الإلكترونية بواسطة أنظمة الاستعادة الرسمية، فمن المعتاد أن يفترض أن النفايات الإلكترونية المجمعة تعادل النفايات الإلكترونية التي تمت إعادة تدويرها، فمن الممكن أن تحدث بعض الخسائر أثناء مراحل العلاج والتجهيز للنفايات الإلكترونية، وبالتالي يمكن جمع البيانات المتعلقة بالنفايات الإلكترونية المجمعة وإعادة تدويرها رسميا عن طريق تتبع النفايات الإلكترونية من مرحلة جمعها حتى مرحلة إعادة التدوير، والتحقق من ما إذا تمت إعادة تدويرها بشكل صحيح في منشآت معالجة محلية أو في بلد آخر.

تحدد توجيهات وتشريعات الاتحاد الأوروبي المنفذة في البلدان الأخرى نطاق واجبات ومسؤوليات الأطراف المشاركة في جمع النفايات، إذ يتم إنشاء WEEE من قبل كل من السكان والشركات، ومن هذا المنحنى يجب أن توفر شركات جمع النفايات طرقا فعالة لجمع نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية من خلال

---

[1]- Garam Bel, Magdalena, Charytanowicz, Pascal Leroy, Elisabeth Smith,, Kata Tisza, And Reyna Ubeda., Global And Complementary Actions For Electronics Extended Producer Responsibility – A Thought Paper For International E-Waste Day 2022, International Telecommunication Union, The Weee Forum And Step, Isbn English: Pdf: 978-92-61-36961-3, P 6.
[2]- Forti V, Et All, Op Cite, P 31
[3]- Ibid, P 31
[4]- M. Wagner, Et All, Op Cite, P 18

ضمان التدابير المناسبة، أي المركبات والموظفين، وكذلك الإعداد الأولي للحملة الإعلامية حول طرق جمع النفايات، ومواقع الحاويات وما إلى ذلك حتى تكون ملزمة بإزالة النفايات بشكل صحيح، بما يتوافق مع المعلومات المقدمة من مصنعي المعدات، في حين أن الشركات المسؤولة عن جمع النفايات والشركات البلدية يجب أن تتولى نقل وشحن النفايات إلى منشأة تفكيك نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية[1].

عندما يتم التخلص من مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية في سلة المهملات، يمكن جمع العنصر لإعادة استخدامه أو إعادة تدويره، اعتمادا على حالته، ويلعب برنامج إدارة النفايات المباعة محليا دورا رئيسيا في تقليل النفايات الإلكترونية والمخاطر المرتبطة بالتخلص من النفايات الإلكترونية، يحدد فرز وجمع النفايات الإلكترونية كمية النفايات الإلكترونية بينما تحدد طريقة إعادة التدوير طرق التعرض ومساراته.

في آلية الجمع، يتم تحديد مؤشرين، يتناول أحد المؤشرات نقاط جمع النفايات الإلكترونية، سواء كان لدى جميع البلديات نقاط لجمع النفايات الإلكترونية، أو ما إذا كانت المدن الرئيسية فقط موجودة، أو ما إذا كانت نقاط التجميع غير موجودة في الدولة، وتختلف طبيعة نقاط التجميع إلى حد كبير في جميع أنحاء العالم بسبب مخططات جمع النفايات الإلكترونية، والتي في بعض البلدان يمكن إدارتها من خلال البلديات، وجامعي التجميع غير الرسميين، وتجار التجزئة، إلخ، فمن الناحية العملية، يعتمد جمع النفايات الإلكترونية على كيفية قيام هواة الجمع بتسليم النفايات الإلكترونية إلى البنية التحتية للمعالجة وإعادة التدوير من أجل الإدارة السليمة بيئيا للنفايات الإلكترونية.[2]

يتم جمع منتجات WEEE داخل الاتحاد الأوروبي (EU) في مواقع تجميع النفايات البلدية حيث يتم تحديدها وفصلها عن مواد النفايات الأخرى، تقع مسؤوليات الجمع على عاتق منتجي الأجهزة الكهربائية والإلكترونية وتجار التجزئة والموزعين والبلديات المحلية، بالرغم من ذلك تتبع مواد WEEE طريقا بسيطا للتجميع أو يتم نقلها إلى منشأة نفايات بلدية ثم يتم نقلها إلى مركز تجميع مركزي جاهز للمعالجة.[3]

عادة ما يتم جمع النفايات الإلكترونية المتولدة بإحدى الطرق الثلاث التالية[4]:

أ/ **نظام الاستعادة الرسمي**: هذا هو السيناريو المثالي والطريقة السليمة بيئيا بموجب التشريعات الوطنية المتعلقة بالنفايات الإلكترونية، حيث يتم جمع النفايات الإلكترونية بعناية من قبل المنظمات المعينة و/أو الشركة المصنعة و/أو الحكومة، ثم يتم نقلها إلى المواد مرفق الانتعاش.

ب/ التخلص من النفايات المتبقية المختلطة: يتم التخلص من النفايات الإلكترونية مباشرة في سلة المهملات مع النفايات المنزلية الأخرى، ويتم إرسال النفايات المختلطة إما إلى مكب النفايات أو محرقة النفايات

---

(1)- Piotr Nowakowski, Krzysztof Szwarc, Urszula Boryczka, Combining An Artificial Intelligence Algorithm And A Novel Vehicle For Sustainable E-Waste Collection, Science Of The Total Environment, Volume 730, Elsevier B.V, Netherlands, 2020, P2, Https://Doi.Org/10.1016/J.Scitotenv.2020.138726.

(2)- M. Wagner, Et All, Op Cite, P 32

(3)- R. Cherrington, K. Makenji, Mechanical Methods Of Recycling Plastics From Weee, Waste Electrical And Electronic Equipment (Weee) Handbook, Elsevier Ltd, United kingdom, United kingdom, 2019, P289, Https://Doi.Org/10.1016/B978-0-08-102158-3.00010-0.

(4)- Wenshan Guo, Et All, Op Cite, P 732.

الصلبة البلدية، ويمكن أن يؤثر السيناريو سلبا على البيئة وصحة الإنسان، مع وجود فرصة منخفضة للانفصال قبل وجهته النهائية.

ج/ الجمع خارج نظام الاستعادة الرسمي: يتم جمع النفايات الإلكترونية بواسطة تجار أو مقاولين أو شركات نفايات فردية، ثم يتم تسليمها إلى مرفق استعادة المواد أو تصديرها، ويمكن تطبيق هذا النوع من الجمع على كل من البلدان التي لديها نظام إدارة نفايات مطور، والبلدان التي تفتقر إلى إدارة استراتيجية للنفايات الإلكترونية.

الفرع الثاني: إلقاء غير قانوني لتيار النفايات الإلكترونية

في الواقع تصدير النفايات الإلكترونية إلى البلدان التي تفتقر إلى بنية تحتية وشبكات أمان مجتمعية لحماية الصحة البشرية والبيئة أمر مثير للقلق، حيث تبين أن هناك بعض الأمثلة على وجود مرافق إعادة تدوير رسمية في بعض البلدان النامية والاقتصادات في مرحلة انتقالية تعمل على إعادة تصليح وتجديد وإعادة تدوير المعدات الإلكترونية بطريقة صحيحة ومستدامة، ومع ذلك قد تحدث بعض التحديات والمشكلات في إدارة النفايات الإلكترونية في المراحل التالية بعد عمليات إعادة التدوير الأولية، فقد يكون التخلص من المكونات المتبقية أو المواد السامة بشكل صحيح تحديا، وقد يتم التخلص منها بطرق غير ملائمة وتسبب آثارا سلبية على البيئة والصحة العامة، إذ يجب على الدول والشركات العمل على تحقيق إدارة سليمة بيئيا للنفايات الإلكترونية وتوفير البنية التحتية والتدابير اللازمة لحماية الصحة العامة والبيئة من التأثيرات الضارة لتلك النفايات[1].

توجد مبادرات دولية ومحلية تسعى إلى تعزيز الممارسات المستدامة لإدارة النفايات الإلكترونية، بما في ذلك توجيهات بشأن التخلص من النفايات الإلكترونية واتفاقية بازل للتحكم في نقل النفايات الخطرة والتخلص منها عبر الحدود. يهدف هذا العمل إلى تقديم إطار قانوني وتوجيهات للدول لتحقيق إدارة فعالة وآمنة للنفايات الإلكترونية.

لا تزال المناطق الحضرية الصغيرة والمجتمعات الريفية معرضة لأنشطة الإغراق غير القانونية المرتبطة بعدم وجود مرافق مناسبة لإدارة النفايات، حيث أصبح سكان الريف لا يزالون يفتقرون إلى خدمات جمع النفايات، ولذلك فإن مجرى النفايات الإلكترونية الناتج عن سكان الريف عرضة لممارسات الإغراق غير القانونية، ومع ذلك فإن الظروف الاجتماعية والاقتصادية الأكثر فقرا تزيد من عمر المنتجات الإلكترونية وهناك قوة شرائية منخفضة مقارنة بالمناطق الحضرية الكبيرة مما يقلل من حجم هذه الممارسة، وفي نفس السياق كانت المكبات البرية وأنشطة الحرق في الهواء الطلق هي الخيارات الرئيسية للتخلص من النفايات عبر المجتمعات الريفية إذ يحتوي تيار النفايات الإلكترونية على ملوثات سامة (مثل المعادن الثقيلة) تؤدي إلى

[1]- Revision Of Paragraphs In Relation To Decision Bc-15/18, Technical Guidelines On Transboundary Movements Of Electrical And Electronic Waste And Used Electrical And Electronic Equipment, In Particular Regarding The Distinction Between Waste And Non-Waste Under The Basel Convention, Unep/Chw/Ewg/Ewast.4/2, 3 March 2023, P6.

تلوث التربة والأجسام المائية، المر الذي يتطلب إغلاق المكبات الريفية من قبل السلطات المحلية.[1]

بشكل عام تتكون عملية إعادة تدوير النفايات الإلكترونية من خمس مراحل أساسية: التجميع، وإزالة السموم، والمعالجة المسبقة، والمعالجة النهائية والتخلص، فهناك درجات واسعة من الاختلاف في كيفية إدارة هذه المراحل في جميع أنحاء العالم.[2]

تتوافق هذه الإجراءات مع الالتزامات التي تعهدت بها توجيهات الاتحاد الأوروبي الخاصة بدفن النفايات والتي تم نقلها بموجب قرار الحكومة رقم 2005/345 بشأن مدافن النفايات، حيث أجبرت هذه الإجراءات البلديات الريفية على البحث عن حلول لخدمات جمع النفايات ونقل النفايات إلى مكبات النفايات الحضرية، فالتأخير في تنفيذ أنظمة إدارة النفايات الإقليمية المتكاملة يتسبب في حدوث فجوات في مخططات جمع النفايات الحالية التي تفضل ممارسات التخلص غير القانونية من النفايات حول المناطق الحضرية والريفية، والملاحظ أنه ورغم إغلاق المكبات البرية والتوسعات في مناطق تغطية مشغلي النفايات فإن كفاءة الجمع ليست 100%، لا سيما في المناطق الأقل نموا، وبالتالي ينتج هناك تدفق غير مجمع للنفايات (بما في ذلك جزء النفايات الإلكترونية) والذي يتم توزيعه على المناطق المحيطة أو حرقه.[3]

تقييم بدائل المعالجة فيما يتعلق بالمعايير البيئية (وهو المعيار الأكثر تأثيرا في قسم المعالجة) يكشف أن إعادة التدوير والتصدير لهما أولوية مماثلة في حين أن لدفن النفايات أولوية ضئيلة مقارنة بتلك، إذ يمكن أن يعزى ذلك إلى الآثار البيئية السلبية لطمر النفايات بالمقارنة مع إعادة التدوير والتصدير المناسبين للنفايات الإلكترونية، فمعظم الدراسات حددت دفن النفايات كخيار أقل ملاءمة في معالجة النفايات الإلكترونية بسبب العيوب البيئية ذات الصلة[4].

تحتاج مخططات التجميع المنفصلة عن المصدر ومراكز إعادة التدوير إلى مزيد من التطوير في البلدان التي تمر بمرحلة انتقالية والبلدان النامية كطريق انتقال من نظام إدارة النفايات التقليدي القائم على ممارسات الإغراق المفتوح/طمر النفايات إلى نهج مستدام لإدارة نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية[5].

الفرع الثالث: تحديات إدارة النفايات الإلكترونية في الاتحاد الأوروبي

قام الاتحاد الأوروبي بتحديث تشريعاته المتعلقة بإدارة النفايات الإلكترونية من خلال التوجيه EU/19/2012، والذي دخل حيز التنفيذ في 13 أغسطس 2012، وكان من الواجب على الدول الأعضاء تحويل هذا التوجيه إلى قوانين وطنية، وفي ذات السياق فإن التوجيه القديم EC/96/2002 وضع

---

(1)- Florin-Constantin Mihai, Electronic Waste Management In Romania: Pathways For Sustainable Practices, Handbook Of Electronic Waste Management, International Best Practices and Case Studies, Elsevier Inc, United States, 2020, P 534, Doi: Https://Doi.Org/10.1016/B978-0-12-817030-4.00024-3.

(2)- Cristina A. Lucier And Brian J. Gareau, Op Cite, P 2.

(3)- Florin-Constantin Mihai, Op Cite, P 534.

(4)- Afshin Khoshand, Et All, Op Cite, P 9657.

(5)- Florin Mihai, Maria-Graziegnoni, Christiameidiana, Chukwunonyeezeah, Valerioelia, Waste Electrical And Electronic Equipment (Weee): Flows, Quantities, And Management-Aglobal Scenario, Electronic Waste Management And Treatment Technology, Science Direct, 2019, P2, Https://Doi.Org/10.1016/B978-0-12-816190-6.00001-7.

هدفا لتحصيل 4 كيلوغرامات من النفايات الإلكترونية لكل فرد سنويا في الفترة من 2012 إلى 2015، وكانت هذه المعدلات صعبة التحقيق في بلدان مثل رومانيا بسبب البنية التحتية المحدودة لإدارة النفايات الإلكترونية، خاصة في المناطق الريفية والمدن التي تعاني من قدرة شرائية منخفضة، ومن ناحية أخرى تتطلب إدارة النفايات الإلكترونية جهودا متكاملة لضمان جمع المصدر المنفصل ومعالجة النفايات بشكل صحيح، وتشمل هذه الجهود إقرار التشريعات المناسبة وتعزيز البنية التحتية لإدارة النفايات، وتوعية الجمهور حول أهمية إعادة التدوير والتخلص الصحيح من النفايات الإلكترونية.[1]

توجد بعض الإجراءات التي يمكن اتخاذها لتحقيق هذه الأهداف، نذكر منها:

-توفير نظام فعال لجمع النفايات الإلكترونية من المستهلكين والشركات.

-تعزيز الوعي والتثقيف بين الجمهور حول أهمية إعادة التدوير والتخلص الصحيح من النفايات الإلكترونية.

-تعزيز التعاون بين الجهات المعنية المختلفة مثل الحكومات المحلية والشركات والمنظمات غير الحكومية لتعزيز إدارة النفايات الإلكترونية.

-تطوير البنية التحتية لمعالجة النفايات الإلكترونية، بما في ذلك إنشاء وتحديث مراكز إعادة التدوير ومراكز معالجة النفايات.

من المهم أن تستمر الجهود لتحسين إدارة النفايات الإلكترونية في جميع أنحاء الاتحاد الأوروبي، بما في ذلك الدول ذات البنية التحتية المحدودة، للحفاظ على البيئة والصحة العامة والاستفادة الاقتصادية من إعادة التدوير والاستخلاص.

كما ذكرت جامعة الأمم المتحدة (UNU)، أن أعلى معدل جمع 35% كان فقط في أوروبا، في حين أن أقل معدل لجمع النفايات الإلكترونية كان تقريبا صفر بالمائة في إفريقيا، وبالتالي تم إجراء دراسات مختلفة لاستكشاف الخصائص المتعلقة بالمستهلك، مثل الوعي بالآثار الضارة للتخلص غير السليم من النفايات الإلكترونية، وسلوك وتفضيلات التخلص من النفايات الإلكترونية، ونية المشاركة في إعادة تدوير النفايات الإلكترونية المناسبة، والاستعداد دفع مقابل التخلص من النفايات الإلكترونية.[2]

من المزايا المهمة الأخرى لطريقة الجمع عند الطلب الحصول على معدات ذات إمكانات إعادة تدوير عالية بما في ذلك المعادن الحديدية والمعادن غير الحديدية والمعادن الأرضية الثمينة والنادرة والبلاستيك، ومن المهم بالنسبة لشركات جمع النفايات الحصول على أكبر كتلة ممكنة من النفايات مع التخفيض المتزامن لتكاليف جمع النفايات من ناحية أخرى، أما بالنسبة للسكان من المهم أن يتم جمع النفايات بطريقة مناسبة لهم، وأن

[1]- Florin-Constantin Mihai, Op Cite, P 536.
[2]- Haikal Ismail, Marlia M. Hanafiah, Op Cite, P 2.

تكون جداول جمع المعدات واضحة وأن يكون موقع الحاويات مناسبا.[1]

فيما يتعلق بأنظمة جمع نفايات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية، في ألمانيا يمكن لحاملي المعدات الكهربائية والإلكترونية الوصول إلى أكثر من 1400 موقع تجميع أنشأتها السلطات المحلية، إذ أنه تقع على المنتجون المسؤولية عن إنشاء نقاط تجميع مخصصة للمنتجات القديمة والتعامل مع استبدال الحاويات بعد التعبئة، فعندما لا يتم استيفاء هذه الشروط تتولى البلدية هذه المهمة ويتحمل المنتج تكاليف الجمع والفرز والتخلص، أما فيما يتعلق بالسويد فهناك شركة "El-Kretsen" تدير المجموعة الجماعية بالتعاون مع السلطات الوطنية، حيث توفر البلديات مراكز تجميع النفايات وتدعم تكاليف جمع نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية، في حين يتعين على المنتجين سداد المبالغ المستردة ونقلها لإعادة التدوير.[2]

وكخلاصة يمكن القول أنه يتم جمع النفايات الإلكترونية الناتجة في قنوات مختلفة، ويتم تقسيم هذا بشكل تخطيطي إلى ثلاثة أنواع من المجموعات، يتم (إلى حد كبير) تنفيذ أنشطة "الجمع الرسمي" من خلال مرافق معالجة خردة النفايات الإلكترونية المتخصصة، وقد تقدم هذه المرافق تقارير إلى الحكومات، إذ تشتمل قناة "إعادة التدوير الأخرى" على النفايات الإلكترونية التي يتم جمعها ومعالجتها ولكن لا يتم تسجيلها كنفايات إلكترونية، هؤلاء هم في الغالب تجار خردة معدنية، حيث أنه في هذه الحالة يمكن تسجيل النفايات الإلكترونية على أنها خردة معدنية، ويتم خلطها في الجزء الأكبر من الخردة المعدنية الأخرى، أخيرا يمكن أن ينتهي الأمر بالنفايات الإلكترونية أيضا في نفايات غير مجمعة بشكل منفصل (سلة النفايات)، فمن المرجح أن يتم حرق هذه النفايات أو دفنها دون إعادة تدوير المواد، اعتمادا على البنية التحتية لإدارة النفايات في البلد، إذ أنه من المتوقع أن يتم التخلص من النفايات الإلكترونية في النفايات المتبقية فقط في الاقتصادات الغنية.[3]

المطلب الثالث: تقنيات معالجة النفايات الإلكترونية وطرق التخلص منها

تعتمد تقنيات معالجة النفايات الإلكترونية على نوع النفايات ومكوناتها، وهي تهدف إلى إعادة التدوير وإعادة استخدام المواد القيمة والحد من التأثير البيئي الناتج عن التخلص منها بطرق غير صحيحة، هناك عدة تقنيات وطرق لمعالجة النفايات الإلكترونية والتخلص منها بشكل صحيح، تتضمن بعض هذه التقنيات والطرق تدوير المواد، الهدم والتفكيك اليدوي، التحلل البيولوجي، وغيرها من التقنيات التي تعتمد على التكنولوجيات المتطورة في هذا المجال خاصة والعالم اليوم يشهد ثورة تكنولوجية رهيبة في مجال الروبوتات والإلكترونيات والآلات المكانيكية الصديقة بالبيئة.

الأمر الذي يتطلب منا البحث عن هذه التقنيات الحديثة في معالجة النفايات الإلكترونية، بالإضافة إلى الولوج لأنظمة إعادة التدوير والمعالجة التي تعتمدها بعض الدول، كما يجب التطرق للعوامل التي تتحكم في هذه التقنيات، وآليات التخلص من هذه النفايات الخطرة.

---

(1)- Piotr Nowakowski, Et All, Op Cite, P2.
(2)- Dumitrita Ibanescu, Et All, Op Cite, P42.
(3)- C.P. Balde, Et All, Op Cite, P 21-22.

الفرع الأول: التقنيات الحديثة لجمع ومعالجة المخلفات الإلكترونية

تستخدم معالجات نفايات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية في اليابان وأوروبا والولايات المتحدة تقنيات عالية، بما في ذلك المعدات باهظة الثمن وتكاليف التشغيل المرتفعة، قد تكون هذه الحقيقة في صالح التجارة غير المشروعة من البلدان ذات الدخل المرتفع نحو البلدان النامية في أفريقيا أو آسيا حيث تسود ممارسات إعادة التدوير منخفضة التقنية باستخدام العمالة اليدوية المكثفة، فقد يخفف النهج الإقليمي لأنشطة إدارة نفايات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية مع تطبيقات الاستعادة عالية المستوى من تصدير مثل هذه النفايات من البلدان المتقدمة [1].

استنادا إلى الأبحاث التي أجراها مؤخرا معهد الأمم المتحدة للتدريب والبحث (UNITAR) وعلى الرغم من التقدم الهائل الذي يتم إحرازه في معالجة الكمية المتزايدة من النفايات الإلكترونية التي يتم إنتاجها، فقد وضع منتدى WEEE ثلاث خطوات حيوية يجب اتخاذها لضمان مشاركة جميع الجهات الفاعلة وهي كالتالي: [2]

أ/ جميع الكيانات الخاصة والعامة التي لديها إمكانية الوصول إلى النفايات الإلكترونية، وبالتالي فهي تشارك في جمع النفايات الإلكترونية أو لوجستياتها أو التحضير لإعادة استخدامها أو تجديدها أو معالجتها أو إعادة تدويرها، أو في أنشطة الرصد والتشريع والإنفاذ ذات الصلة، تخضع لالتزامات قانونية تتعلق بالامتثال للقانون الوطني والمعايير والاتفاقيات الدولية مثل اتفاقية بازل، وتقديم التقارير إلى السلطات المختصة الوطنية واتفاقية بازل عند حدوث نقل للنفايات الإلكترونية عبر الحدود، يعني نهج جميع الجهات الفاعلة أن جميع أصحاب المصلحة لديهم التزامات قانونية يجب على السلطات المختصة إنفاذها لضمان مساهمة جميع الجهات الفاعلة بما يتماشى مع متطلباتها، إذ سيؤدي هذا النهج إلى مزيد من العدالة والشمولية في السوق بالإضافة إلى تعزيز المراقبة على أساس التعاون المستمر.

ب/ يجب أن يطلب من "المنظمات المسؤولة عن المنتج"[*] فقط جمع النفايات الإلكترونية التي يمكنهم الوصول إليها، أي النفايات الإلكترونية المودعة في مرافق التجميع أو التي يتم تسليمها إليهم، ولكن لا ينبغي أن يكونوا مسؤولين عن النفايات الإلكترونية التي تقع خارج نطاق اختصاصهم، على سبيل المثال معالجة النفايات الإلكترونية على أنها خردة معدنية.

ج/ يجب على السلطات تنفيذ تدابير لدعم جمع النفايات الإلكترونية، وتشمل هذه إنشاء هيئة تنسيق، وتحسين شبكات الجمع ومراقبة تدفقات النفايات الإلكترونية بشكل أفضل.

---

(1)- Florin Mihai, Et All, Op Cite, P3

(2)- Garam Bel, Et All, Op Cite, P 11.

(*)- تهدف هذه المنظمات إلى تنظيم وتسهيل إعادة التدوير والتخلص الصحيح للنفايات الإلكترونية وضمان أن المصنعين والمستوردين يلتزمون بالمعايير البيئية والقانونية، كما تعمل هذه المنظمات على تعزيز التوعية وتوفير المعلومات للجمهور والمستهلكين حول أهمية إعادة التدوير وتأثير النفايات الإلكترونية على البيئة والصحة، وبوجه عام، تعتبر هذه الهياكل والمبادرات جزءا مهما من الجهود المبذولة في الاتحاد الأوروبي لتحقيق إدارة فعالة ومستدامة للنفايات الإلكترونية والحد من تأثيرها البيئي.

تشمل محاولات تعزيز الإدارة المستدامة للنفايات الإلكترونية في البلدان النامية بناء قدرة القطاع غير الرسمي على جمع وإعادة تدوير النفايات الإلكترونية باستخدام تقنيات آمنة لمنع العواقب الصحية والبيئية، في "بيرو" مثلا تم بناء القدرات الفنية لعمال النفايات الإلكترونية لاستخدام آلات الضغط الهيدروليكي وتفكيك المعدات الإلكترونية بأنظمة تعمل بالهواء المضغوط، وفي "كولومبيا" تم جمع 185 طنا من نفايات الهواتف المحمولة في 30 مدينة وإعادة تدويرها من 2007 إلى 2014، أي خلال سبع سنوات فقط.[1]

في بعض الحالات لا يوجد قانون شامل بشأن النفايات العامة، حيث يتم معالجة النفايات الإلكترونية والنفايات الخطرة الأخرى بنفس طريقة معالجة النفايات البلدية.

يمكن للبلدان التي لديها أطر قانونية وتنظيمية متطورة للنفايات أو النفايات الخطرة أن تطبق الأحكام التشريعية الحالية - خاصة تلك المتعلقة بإدارة النفايات الخطرة - على النفايات الإلكترونية، حتى عندما لا تذكر هذه الأحكام النفايات الإلكترونية، أما الدول التي ليس لديها قانون شامل بشأن النفايات العامة، مثل موريتانيا تترك جميع النفايات الإلكترونية وغيرها من النفايات الخطرة ليتم معالجتها جنبا إلى جنب مع النفايات البلدية.[2]

الفرع الثاني: إعادة التدوير الأخرى للنفايات الإلكترونية

تعتبر الصناعة مجموعة الأنشطة الاقتصادية التي تهدف إلى استخدام الموارد الطبيعية وتحويلها إلى منتجات مصنعة، ومع ذلك يجب أن نلاحظ أن العديد من المنتجات المصنعة والتقنيات المستخدمة في الصناعة ساهمت في العقود الأخيرة في تلوث البيئة بشكل كبير.[3]

إعادة التدوير الأخرى للنفايات الإلكترونية والتي تفهم من إعادة تدوير النفايات الإلكترونية أو الأنشطة التي يتم إجراؤها خارج نظام الاسترجاع الرسمي، حيث تختلف إدارة النفايات الإلكترونية في "إعادة التدوير الأخرى" اختلافا كبيرا في البلدان التي طورت ممارسات إدارة النفايات لإعادة تدوير نفاياتها البلدية مقابل البلدان التي لم تفعل ذلك، وليس من السهل نمذجة البيانات الخاصة بجمع النفايات الإلكترونية الأخرى، ففي البلدان التي طورت قوانين إدارة النفايات تشتمل قناة "إعادة التدوير الأخرى" على النفايات الإلكترونية التي يتم جمعها ومعالجتها ولكن لا يتم تسجيلها كنفايات إلكترونية، إذ أن قنوات إعادة التدوير الأخرى هذه هي في الغالب تجار خردة معدنية وتجار خردة بلاستيكية، وهنا يمكن تسجيل النفايات الإلكترونية على أنها خردة معدنية أو خردة بلاستيكية ويتم خلطها مع الجزء الأكبر من الخردة الأخرى، ويعد الحصول على كمية النفايات

---

[1]- Selase Kofi Adanu, Shine Francis Gbedemah, Mawutor Komla Attah, Challenges Of Adopting Sustainable Technologies In E-Waste Management At Agbogbloshie, Ghana, Heliyon 6, Elsevier Ltd, United kingdom, United kingdom, 2020, P2, Https://Doi.Org/10.1016/J.Heliyon.2020.E04548.

[2]- G. Iattoni, E. Vermeersch, C.P. Baldé, I.C Nnorom, R. Kuehr, Regional Ewaste Monitor, For The Arab States, United Nations Institute For Training And Research, 2021, P 52, Https://Ewastemonitor.Info/Regional-E-Waste-Monitor-For-The-Arab-States-2021/.

[3]- محمد فايز بوشدوب، الحماية الدولية للبيئة في إطار منظمة التجارة العالمية، أطروحة دكتوراه في القانون تخصص القانون الدولي والعلاقات الدولية، كلية الحقوق، جامعة الجزائر-1، 2013، ص 50.

الإلكترونية المختلطة في تيارات النفايات هذه أمرا صعبا للغاية ويمكن أن يعني أنه يجب إجراء تقديرات لمقدار النفايات الإلكترونية التي يتم خلطها مع النفايات الأخرى.[1]

وعليه تحتاج إدارة النفايات الإلكترونية في تلك البلدان إلى تحسين النظم والتقنيات المستخدمة لتحديد وتجميع ومعالجة النفايات الإلكترونية بشكل فعال، وقد تتضمن هذه الجهود إقامة نظم متقدمة لفصل وتجميع النفايات الإلكترونية المختلطة، وتعزيز التعاون بين الجهات المعنية مثل المنظمات غير الحكومية والشركات المعالجة والمستهلكين لتحقيق إدارة أفضل للنفايات الإلكترونية وزيادة إعادة التدوير والاستفادة من الموارد.

الفرع الثالث:
العوامل التي تحد من استخدام تقنيات إدارة النفايات الإلكترونية المستدامة

يرى غالبية عمال المخلفات الإلكترونية غير الرسميين أن رأس المال لاكتساب التكنولوجيا الجديدة يمثل تحديا كبيرا لاستخدام التقنيات المستدامة كما ذكر 38.3% منهم، على الرغم من أن المستجيبين تمنوا أن يتمكنوا من الحصول على تقنيات نظيفة لاسترداد العناصر القيمة من النفايات الإلكترونية، إلا أن الأموال محدودة لأن الدخل المكتسب من بيع النفايات الإلكترونية يكفي فقط للعيش وليس لشراء آلات باهظة الثمن، فيرى عدد قليل من الأشخاص الذين يستخدمون شرائط الكابلات أن شراء الشريط باهظ الثمن ناهيك عن رسوم الكهرباء العالية التي تترافق مع استخدام أداة تعرية الكابلات، لنقتبس من أحد العمال "ليس الأمر أننا لا نحب امتلاك كل التقنيات الجيدة، ولكن المال لشرائها هو المشكلة، ومع ذلك، إذا استخدمنا هذه الأساليب البدائية، فلن نضطر إلى الدفع مقابل تكلفة أي آلة لهذا السبب نحقق ربحا بنسبة مائة بالمائة ".[2]

---

(1)- Forti V, Et All, Op Cite, P 33.
(2)- Selase Kofi Adanu, Et All, Op Cite, P5

والجدول التالي يوضح بعض تقنيات المعالجة المسبقة المستخدمة لاستعادة المعادن من المخلفات الإلكترونية.[1]

التقنيات المختلفة المستخدمة لاستعادة المعادن	إستعمال	وصف قصير	انبعاثات CO_2	التطبيقات	التقييد
عملية المعالجة المعدنية الحرارية	التكنولوجيا التقليدية	يتم حرق الخردة وصهرها في أفران عند درجة حرارة عالية	عالية بسبب الاحتراق	مثال: من الحل قامت Umicore بتركيب جهاز التحكم في الانبعاثات.	لا يسمح باستعادة الألمنيوم والحديد
عملية معالجة المعادن	التكنولوجيا الأكثر استخداما	يتكون من سلسلة من عمليات الترشيح الحمضية أو الكاوية للمواد الصلبة - يتضمن الغسل استخدام مكونات قابلة للذوبان لاستخراج المكونات الصلبة	ترشيح الذهب المستخدم للثيوريا له تأثير بيئي أقل مقارنة بالمواد الأخرى.	تطبيقات مختلفة	تسببت طرق الترشيح المختلفة في وقوع حوادث بيئية
ميتالورجيا	تكنولوجيا واعدة	استعادة المعادن باستخدام طرق التكنولوجيا الحيوية، التكنولوجيا الصديقة للبيئة	قليل	عدد قليل جدا من التطبيقات	لم يتم تطويره بالكامل

الفرع الرابع: التخلص من النفايات الخطرة

يواجه الدول الصناعية والنامية مشكلة كبيرة في التخلص من النفايات الخطرة التي تؤثر سلبا على جميع جوانب البيئة، بما في ذلك الكائنات الحية، والهواء، والتربة، والمياه، وفي السابق كانت التخلص من النفايات الخطرة من المصانع يتم بشكل عشوائي، سواء عن طريق رميها في البحار والمحيطات أو تركها في اليابسة، مما تسبب في تلوث بيئي خطير.[2]

نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية أو النفايات الإلكترونية هي تيار نفايات ناشئ على المستوى العالمي بسبب تطور استهلاك المنتجات الإلكترونية مما يفرض تحديات كبيرة على كل من البلدان الصناعية والنامية، حيث تؤدي المعالجة غير السليمة للنفايات الإلكترونية إلى تلوث شديد وقضايا الصحة العامة المرتبطة بأنشطة التفكيك التي يتم إجراؤها بشكل متكرر في ظروف سيئة، بالإضافة إلى أن ممارسات الحرق المكشوف والمكبات المكشوفة هي أسوأ الخيارات التي تتبناها البلدان التي ليس لديها تشريعات مناسبة ونقص في خدمات إدارة النفايات الأساسية، إذ تحدث ممارسة الإغراق غير القانوني لجزء نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية حتى في البلدان المتقدمة بسبب ضعف إنفاذ القانون البيئي للسلطات المحلية

[1]- Grazia Cecere, Arianna Martinelli, Drivers of knowledge accumulation in electronic waste management: An analysis of publication data, Research Policy, Volume 46, Issue 5, June 2017, Elsevier B.V, Netherlands, p 928.

[2]- محمد بواط، المرجع السابق، ص 44.

والإقليمية[1].

إحدى المشكلات الرئيسية المتعلقة بالتخلص غير السليم من النفايات الإلكترونية هي أنشطة التفكيك والتدوير التي يتم إجراؤها في ظروف سيئة وبدون الاحترازات اللازمة للحماية من المواد الخطرة، ويحتوي العديد من المنتجات الإلكترونية على مواد سامة مثل الرصاص والزئبق والكادميوم والمواد الكيميائية الأخرى التي يمكن أن تلوث التربة والمياه والهواء إذا تم التخلص منها بطرق غير آمنة.

قد تؤدي العمليات غير السليمة أثناء تفكيك وترسيب النفايات الإلكترونية إلى تصريف ملوثات مختلفة، والملاحظ أنه كان هناك عدد كبير من التقارير التي تبين أن المعادن الثقيلة والإثيرات متعددة البروم ثنائية الفينيل والمواد الكيميائية السامة الأخرى منتشرة في مختلف المقاييس المحيطة في مواقع إعادة تدوير النفايات الإلكترونية التي أبلغت عن مستويات عالية من الإثيرات متعددة البروم ثنائية، لذلك ينبغي إيلاء المزيد من الاهتمام للآثار البيئية الضارة المحتملة لأنشطة تفكيك النفايات الإلكترونية.[2]

خيارات التخلص من النفايات الإلكترونية هي في الأساس طمر النفايات الصحي والحرق، والملاحظ أنه لكل خيار من الخيارات المذكورة لإدارة النفايات الإلكترونية جوانب بيئية واقتصادية واجتماعية وتقنية مختلفة، فلإختيار البديل الأنسب في إدارة النفايات الإلكترونية يجب تقييم الجوانب المختلفة لكل بديل بالإضافة إلى جميع العيوب والمزايا المرتبطة بها من حيث القضايا الاجتماعية والبيئية والاقتصادية والتقنية بدقة، وتجدر الإشارة إلى أن أنسب بديل لإدارة النفايات الإلكترونية هو خيار ميسور التكلفة اقتصاديا وفعال بيئيا ومقبول اجتماعيا ومجدي تقنيا. [3]

حيث يجدر الإشارة أنه هناك عدة طرق أو بعض النماذج التقليدية التي تستخدم في التخلص من المخلفات الكهربائية والإلكترونية أو ما يسمى بالنفايات الإلكترونية منها ما يتم عن طريق الإجراءات التالية:

أ/الدفن في باطن الأرض.

ب/ الإغراق في قاع البحار والمحيطات .

ج/ الحرق.

د/ نقل النفايات الخطرة (الاتجار غير المشروع)كأسلوب للتخلص من النفايات الخطرة.

---

[1]- Florin Mihai, Et All, P2.

[2]- Shuang Bao, Benen Pan, Lan Wang, Zhang Cheng, Xinyu Liu, Zesong Zhou, Xiangping Nie, Adverse Effects In Daphnia Magna Exposed To E-Waste Leachate: Assessment Based On Life Trait Changes And Responses Of Detoxification-Related Genes, Environmental Research, Volume 188, 2020, Elsevier Inc, United States, P 1, Https://Doi.Org/10.1016/J.Envres.2020.109821.

[3]- Afshin Khoshand, Et All, P 9650.

خلاصة الفصل الأول:

تعتبر إدارة النفايات والمخلفات بشكل مستدام أمرا حيويا لتحقيق استدامة المجتمعات الصحية والمستدامة بيئيا في العالم، إذ يعتبر القيام ببناء مدينة مستدامة أمرا غير ممكن بدون إدارة فعالة ومستدامة للنفايات والمخلفات، وبالتالي يجب أن تتضمن هذه الإدارة فرقا مؤهلة لأداء هذه المهمة بكفاءة وبمهارة كبيرة.

تمثل هذه الإدارة نهجا فعالا لمراقبة تدفق المواد بأنواعها المختلفة داخل المدن، وتسهم في الحفاظ على الطاقة والموارد الطبيعية مثل المعادن والخامات ومصادر الطاقة والوقود والتربة، حيث قامت الدول ذات الاقتصاديات المتقدمة بوضع استراتيجيات وخطط للتخلص من النفايات والمخلفات بطرق صحيحة وآمنة، وقد أجريت الدراسات اللازمة لاستكشاف فرص استفادة من هذه النفايات، الأمر الذي سهل على تبني تقنيات إعادة الاستخدام، والتدوير، والتخلص النهائي، وإنتاج الطاقة لمعالجة قضايا المخلفات المتنوعة، بما في ذلك مخلفات المساكن والمكاتب، ومشاريع البنية التحتية، كل هذا تطلب وجود سلسلة من السياسات والتشريعات، وتشجيع المبادرات وتطويرها، وتنفيذها لتعزيز نهج مهني متميز وعميق لهذه القضية الهامة.

تشير الأساليب المفضلة لإدارة النفايات والمخلفات بهدف تحقيق الاستدامة المطلوبة إلى ترشيد الإستهلاك، إعادة الإستخدام، صناعة التدوير، ولمعالجة هذا التحدي هناك حاجة إلى تبني تشريعات قوية ونظم فعالة لإدارة النفايات الإلكترونية، إذ يجب على الدول والمجتمعات العمل على تعزيز إعادة التدوير وإعادة استخدام المكونات القابلة للتحلل في المعدات الإلكترونية، وتطوير منشآت تدوير متقدمة وآمنة.

على المستوى العالمي هناك مبادرات واتفاقيات تهدف إلى التعامل مع مشكلة نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية، مثال على ذلك هو اتفاقية بازل للتحكم في نقل النفايات الخطرة والتخلص منها عبر الحدود، والتي تهدف إلى تقييد تداول النفايات الإلكترونية بين الدول بطرق غير آمنة.

من المهم أن تشارك الصناعات المصنعة للمنتجات الإلكترونية في المسؤولية البيئية عن طريق تصميم المنتجات لتكون أكثر قابلية للتحلل وسهولة في إعادة التدوير، كما يجب أن يتم تشجيع المستهلكين على إعادة تدوير الأجهزة القديمة وتوجيههم إلى نقاط جمع النفايات الإلكترونية المخصصة.

بشكل عام لحماية البيئة والصحة العامة، يجب تعزيز الوعي حول أهمية إدارة النفايات الإلكترونية بشكل صحيح وتبني سلوكيات استهلاك مسؤولة وممارسات تخلص آمنة ومستدامة للنفايات الإلكترونية.

الفصل الثاني:
الآليات الرقابية على تسيير النفايات الإلكترونية.

أدت الوتيرة السريعة للتغير التكنولوجي في مجال الإلكترونيات إلى جعل الأجهزة المنزلية والمعدات المكتبية ميسورة التكلفة ومستخدمة على نطاق واسع، إذ تؤدي معدلات النمو القصوى ومعدلات التقادم المتزايدة باستمرار إلى إضافة كميات كبيرة من المعدات الكهربائية والإلكترونية إلى تيار النفايات، واتساقا يتم إنتاج المعدات الكهربائية والإلكترونية كل عام في جميع أنحاء العالم وإرسالها إلى مرافق التجديد وإعادة التدوير للمعالجة، وفي الإطار ذاته أصبحت إعادة تدوير WEEE تجارة مربحة لأن المنتجات الإلكترونية تحتوي على معادن ثمينة مثل الذهب والنحاس، وكذلك المواد غير المعدنية مثل البلاستيك والزجاج.

على الرغم من أن البلدان المتقدمة قد أنشأت طرقا صارمة إلى حد ما لتنظيم سير نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية، إلا أن تكلفة إدارة تيار النفايات هذا وفقا للقوانين الصارمة المتعلقة بحماية البيئة والصحة والسلامة المهنية مرتفعة للغاية، حيث أدت هذه التكلفة الاستباقية إلى جانب استمرار الطلب القوي على المواد المعاد تدويرها في السوق العالمية، إلى نقل نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية عبر الحدود بشكل غير منظم وغير قانوني من البلدان المتقدمة إلى البلدان النامية، حيث يكون إنفاذ اللوائح ضعيفا والمواد غالبا ما تكون تتم معالجتها بطريقة غير سليمة بيئيا، خاصة في حالة الغسل الحمضي للوحات الدوائر المطبوعة وحرق الكابلات في الهواء الطلق، وبالتالي تشكل هذه الأنشطة خطرا متزايدا على البيئة المحلية وصحة الإنسان.

في معظم البلدان لم يتم تطوير القدرات التنظيمية والمالية والتقنية اللازمة لإدارة المخلفات الإلكترونية بشكل كامل، أو في بعض الحالات قد تكون غائبة تماما، ففي البلدان ذات الدخل المرتفع يمكن خلط النفايات الإلكترونية بأنواع أخرى من النفايات وقد لا تخضع لخطوات المعالجة المحددة المطلوبة، أو يمكن تصدير النفايات إلى البلدان منخفضة ومتوسطة الدخل، كلتا الحالتين تؤدي إلى انخفاض الموارد والكفاءات البيئية، أما في البلدان المنخفضة والمتوسطة الدخل تتم إدارة النفايات الإلكترونية في الغالب من قبل القطاع غير الرسمي، حيث يتم التعامل مع النفايات الإلكترونية في كثير من الأحيان في ظل ظروف متدنية وليس وفقا لأحدث العمليات.[1]

لقد تطرق الباحثون الدوليون والممارسون في مجال الصحة العامة وصناع السياسات إلى طرق استخدام حلول قابلة للتنفيذ بشأن المخلفات الإلكتروني، إذ طورت منظمة الصحة العالمية بالتعاون مع خبراء دوليين حزمة تدريبية لمقدمي الرعاية الصحية لتحسين التشخيص والوقاية وإدارة أمراض الطفولة المرتبطة بالتعرض البيئي، بما في ذلك الآثار الصحية السلبية للتعرض لإعادة التدوير غير السليم للنفايات الإلكترونية،

---

[1]- C.P. Baldé, Et All, Op Cite, P 16.

فالتصميم الذي يركز على الإنسان هو نهج مشاركة آخر يمكن استخدامه لإنشاء استراتيجيات تلبي رغبة الناس في التغيير وإنتاج حلول مجدية تقنيا وتنظيميا وكذلك قابلة للتطبيق من الناحية المالية، إذ يمكن اعتماد هذه الأساليب وغيرها من قبل المنظمات التي تحقق في مشاكل النفايات الإلكترونية ومعالجتها.[1]

جذبت هذه القضايا انتباه السلطات التي أدركت الحاجة إلى إطار تشريعي لإدارة مجرى النفايات، إذ كان الاتحاد الأوروبي من المرشحين في هذا القطاع، حيث كان قادرا على إنشاء نظام لإدارة النفايات الإلكترونية بناء على مبدأ مسؤولية المنتج الموسع (EPR)[2]،

الأمر الذي يتطلب منا دراسة الآليات الرقابية على تسيير النفايات الإلكترونية (المبحث الأول)، ومن ثم نتطرق إلى أساليب وممارسات تعزيز الاستدامة في حوكمة النفايات الإلكترونية (المبحث الثاني)، أما في (المبحث الثالث) نتناول تحديات إستراتيجية الدول المتقدمة في إدارة المخلفات الكهربائية والإلكترونية.

(1)- Michelle Heacock, Et All, Op Cite, P 4.
(2)- Parajuly, Keshav, Circular Economy In E-Waste Management: Resource Recovery And Design For End-Of-Life, Thesis For: Phd, Department Of Chemical Engineering, Biotechnology And Environmental Technology, University Of Southern Denmark, 2017, P2.

المبحث الأول: الآليات الفعالة للحد من خطر النفايات الإلكترونية

على الرغم من بطء معدل التقدم التكنولوجي في البلدان النامية، إلا أنها تستهلك حاليا المعدات الكهربائية والإلكترونية بمعدل أسرع من البلدان المتقدمة، لذلك فهي تنتج أيضا المزيد من النفايات الإلكترونية، وقد تكون بكميات مضاعفة مقارنة بالدول المتقدمة، على سبيل المثال تقدر الوحدات المهملة من أجهزة الكمبيوتر المتقادمة من قبل البلدان النامية والمتقدمة بحوالي 400-700 مليون و200-300 مليون، على التوالي، بحلول عام 2030، ولكن في ظل عدم وجود القواعد واللوائح المناسبة، تواجه البلدان النامية عدة أضعاف التحديات التي تواجه البلدان المتقدمة، لذلك فإن المقارنة بينهما تستحق المناقشة.[1]

سيتأثر شراء المعدات الإلكترونية ومصادرها بالوضع الاقتصادي بشكل أساسي، وإمكانية الوصول إلى المعدات الأصلية والبيئية، والمنتجات الصديقة، إذ كانت هناك مصادر مختلفة للمؤسسات والمكاتب التعليمية لشراء المواد الإلكترونية، حيث توجد أيضا شبكات قائمة بين المصنعين وتجار الجملة لتوفير العناصر الإلكترونية للمؤسسات والمؤسسات والشركات، إلى جانب ذلك يمكن أن يتأثر شراء الأجهزة الإلكترونية بوعي الناس في تحديد المعدات ذات السمعة الطيبة والأذواق والتفضيلات وإمكانية الوصول إلى المتاجر وما شابه ذلك.

تم تحسين إدارة النفايات الإلكترونية مؤخرا من خلال وضع العديد من الخطط في البلدان المتقدمة، ولكن الحكومات في مختلف البلدان منخفضة الدخل ومتوسطة الدخل لا تزال مثقلة بإدارة النفايات الإلكترونية بطرق فعالة، فالآثار غير المرغوب فيها للنفايات الإلكترونية على البيئة (بما في ذلك تلوث الهواء والتربة والمياه) إلى جانب إدارة النفايات الإلكترونية المتدنية تفرض مخاطر جسيمة على الصحة العامة والبيئة،[2] الأمر الذي يتطلب تطبيق آليات لتتبع حركة النفايات وتدفقها.

المطلب الأول: حركة النفايات الإلكترونية العابرة للحدود

أدى النقل غير المشروع عبر الحدود لنفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية إلى تلوث بيئي كبير في كل من البلدان النامية والمتقدمة، حيث تم التحقيق في القوانين واللوائح المعمول بها بشأن استيراد وإدارة المعدات الكهربائية والإلكترونية المستعملة (UEEE) ونفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية في 11 دولة أو منطقة آسيوية مختارة على سبيل المثال[3]، وتقييمها في إطار شراكة اتفاقية بازل بشأن الإدارة البيئية السليمة للنفايات الكهربائية والإلكترونية الخاصة بالنفايات، وعلى الرغم من أن جميع البلدان أو المناطق المشاركة تحظر من حيث المبدأ استيراد نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية، إلا أن العديد من البلدان أو المناطق تسمح باستيراد UEEE لأغراض إعادة الاستخدام و/أو إعادة التدوير، فوضع معايير متسقة بشأن

---

[1]- Rajiv Ranjan Srivastava, Et All, Op Cite, P 89.

[2]- Afshin Khoshand, Et All, Op Cite, P 9649.

[3]- Jinhui Li, And Nana Zhao, Controlling Transboundary Movement Of Waste Electrical And Electronic Equipment By Developing International Standards, Environmental Engineering Science, Volume 27, Number 1, Jan 2010, Copyright 2009, Mary Ann Liebert, Inc, P3, Https://Doi.Org/10.1089/Ees.2009.0097.

هذه القضايا يمكن أن يساعد في الحد من النقل غير المشروع عبر الحدود ومعالجة هذه النفايات.

يمكن أن تركز إحصاءات النفايات الإلكترونية أيضا على تتبع كميات النفايات الإلكترونية التي تدخل مرافق المعالجة، تعد السجلات الشاملة شرطا أساسيا لجمع المعلومات المتعلقة بالمنشأة وللبيانات الخاصة بالكميات المعالجة، بغض النظر عن طريقة جمع البيانات المستخدمة لهذا السبب، من المرجح أن تشكل سجلات منشأة النفايات الإلكترونية جوهر نظام معلومات النفايات الإلكترونية، من عيوب التركيز على معالجة النفايات أن تكوين المخلفات الإلكترونية يختلف عن الأصل (ربما تم تفكيكها إلى مكونات) أيضا، قد يكون من غير الواضح أي من النفايات الإلكترونية المعالجة تم استيراده، وأي من النفايات الإلكترونية المنتجة محليا تم تصديرها للمعالجة.[1]

الفرع الأول: نظرة عامة على الحركة عبر الحدود (TBM)

إن التخلص من نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية دون أي التزام على المستورد الخاص بهم ومعيد التدوير غير المصرح به باستخدام تكنولوجيا غير مناسبة، قد حفز التدفق الإضافي عبر الحدود، استجابة لذلك تم سن نقل النفايات الخطرة والتخلص منها عبر الحدود بموجب اتفاقية بازل لحظر التجارة الدولية في نفايات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية، ومع ذلك فإن نقل نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية (في شكل آخر غير النفايات أو النقل غير القانوني) لم يكن قادرا على تحقيق الغرض من اتفاقية بازل، الأمر الذي أدى بالدول الأوروبية لإتخاذ الخطوة الكبيرة كتوجيهات WEEE وتقييد استخدام المواد الخطرة (توجيه RoHS، 002/95/EC2)، ومن أجل تحسين البيئة بذلت الدول الأوروبية جهودا كبيرة لتحقيق الحد الأدنى من نفايات المواد الصفرية في دورة حياة المنتج.[2]

كلف (Chatham House) [*] مؤخرا بخريطة طريق عالمية من أجل اقتصاد دائري شامل لـ Stockhom + 50، وهو اجتماع دولي عقدته الجمعية العامة للأمم المتحدة، حيث تشير خارطة الطريق إلى أن تحالفا من الصناعة والجهات الفاعلة في المجتمع المدني يمكنه معالجة النقل غير المشروع عبر الحدود للنفايات الإلكترونية من خلال[3]:

أ/ تحسين تنفيذ اتفاقية بازل لإجراء الإرسال المسبق عن علم وأحكام الإدارة السليمة بيئيا ؛

---

[1]- Forti V, Et All, Op Cite, P 31

[2]- Pankaj Pathak, Et All, Op Cite, P 221.

[*]- أسس معهد تشاتام هاوس والمعروف رسميا باسم المعهد الملكي للشؤون الدولية عام 1920. حصل المركز في عام 1923 على مقره المتميز في جيميس سكوير وسط لندن، قدم المركز نفسه بوصفه «عبارة عن منظمة غير حكومية، محايدة مهمتها الأساسية هي تحليل الأحداث الدولية الجارية ومراقبتها وتقديم حقائق عنها لكل المهتمين مما قد يساهم إيجابا في تعميق فهم العالم لما يجري من أحداث وتطورات»، يعتبر المركز واحدا من أهم المراكز البحثية المهتمة بالقضايا السياسية في العالم وتغطي اهتماماته معظم أصقاع العالم، وتنقسم الأبحاث في المركز إلى أربعة: الطاقة والبيئة والموارد؛ الاقتصاديات الدولية؛ الأمن الدولي؛ وأبحاث مناطقية والقانون الدولي والذي يتألف من برامج إقليمية حول أفريقيا والأمريكتين وآسيا والشرق الأوسط وشمالي أفريقيا وروسيا. كما أن قسم الأمن الدولي يحتوي أيضا على مركز أمن الصحة العالمية.

[3]- Garam Bel, Et All, Op Cite, P 17.

ب/ دعم جمع المعلومات عن تجارة النفايات الإلكترونية لإعادة التدوير المناسبة والمشاريع التجريبية داخل المجموعات الإقليمية أو بين الشركاء التجاريين الثنائيين الرئيسيين.

والملاحظ أنه بالرغم من إمكانية وقف جميع شحنات النفايات العابرة للحدود إلى البلدان النامية، فإن هذه البلدان ما زالت تواجه تحديات متزايدة وتحتاج إلى بناء القدرات المناسبة بشكل سريع للسياساتها، فهذا التحدي يشكل مهمة ملحة للمجتمع الدولي بأكمله.

تم تطوير العديد من اللوائح على المستويات الوطنية والإقليمية والدولية لرصد ومراقبة الحركة عبر الحدود للنفايات الإلكترونية، فهناك يوجد على المستوى الدولي اتفاقية بازل بشأن التحكم في نقل النفايات الخطرة والتخلص منها عبر الحدود (يشار إليها عادة باسم اتفاقية بازل) هي المعاهدة العالمية الوحيدة بشأن النفايات الخطرة وغيرها من النفايات التي تشمل النفايات الإلكترونية[1]، اعتمدت الاتفاقية في 22 مارس 1989 ودخلت حيز النفاذ في 5 ماي 1992، وفي عام 2006 اعتمدت الأطراف إعلان نيروبي بشأن الإدارة السليمة بيئيا للنفايات الكهربائية والإلكترونية [2]،

وفي عام 2011 اعتمدت الأطراف إعلان نيروبي بشأن الإدارة السليمة بيئيا للنفايات الكهربائية والإلكترونية، بالإضافة لإعلان كارتاخينا بشأن منع النفايات الخطرة والنفايات الأخرى والتقليل منها واستعادتها [3]، حيث عززت هذه الإعلانات الإدارة السليمة بيئيا للنفايات الخطرة، بما في ذلك النفايات الإلكترونية، ومنعها، والتقليل منها، وإعادة التدوير والاستعادة والتخلص النهائي بطريقة سليمة بيئيا، إذ تحدد اتفاقية بازل إجراء مفصلا للموافقة المسبقة عن علم مع متطلبات صارمة بشأن الحركة عبر الحدود للنفايات الخطرة، حيث تخضع الحركة عبر الحدود للنفايات الخطرة والنفايات الإلكترونية لمثل هذا الإجراء عندما يحدد الطرف المستورد و/أو المصدر خطورة النفايات الإلكترونية، على النحو المحدد بموجب أحكام القانون الوطني، وتحدد اتفاقية بازل النفايات الخطرة الخاضعة لحركة عبر الحدود بموجب الاتفاقية[4].

الفرع الثاني: تدفق النفايات الإلكترونية عبر الحدود (تشريعات النفايات الإلكترونية والنقل عبر الحدود)

يعتبر التدفق غير القانوني للنفايات الإلكترونية عبر الحدود مشكلة كبيرة تسبب قلقا للبلدان المصدرة

[1]- Basel Convention (2019), Basel Convention On The Control Of Transboundary Movements Of Hazardous Wastes And Their Disposal Protocol On Liability And Compensation For Damage Resulting From Transboundary Movements Of Hazardous Wastes And Their Disposal, Texts And Annexes, Revised In 2019, Http://Www.Basel.Int/Theconvention/Overview/Textoftheconvention/Tabid/1275/Default.Aspx.

[2]- Nairobi Declaration (2006), Nairobi Declaration On The Environmentally Sound Management Of Electrical And Electronic Waste Eighth Meeting Of The Conference Of The Parties To The Basel Convention On The Control Of Transboundary Movements Of Hazardous Wastes And Their Disposal, Nairobi, 27 November – 1 December 2006, Http://Www.Basel.Int/Portals/4/Basel%20convention/Docs/Meetings/Cop/Cop8/Nairobideclaration.Pdf.

[3]- Cartagena Declaration (2011), Cartagena Declaration On The Prevention, Minimisation And Recovery Of Hazardous Wastes And Other Wastes Tenth Meeting Of The Conference Of The Parties To The Basel Convention On The Control Of Transboundary Movements Of Hazardous Wastes And Their Disposal, Cartagena, Colombia, 17-21 October 2011, Http://Www.Basel.Int/Portals/4/Basel%20convention/Docs/Meetings/Cop/Cop10/Cartagenadeclaration.Pdf.

[4]- M. Wagner, Et All, Op Cite, P 56.

والمستوردة على حد سواء، وتشير البيانات إلى أن النفايات الإلكترونية يتم شحنها بشكل غير رسمي من نصف الكرة الشمالي إلى البلدان النامية للتخلص منها، هذا يعني أن بعض البلدان النامية تعاني من تحمل عبء إدارة هذه النفايات بشكل غير سليم، مما يؤثر على البيئة والصحة العامة، وفي الوقت نفسه هناك أدلة على أن بعض المكونات القيمة في النفايات الإلكترونية، مثل لوحات الدوائر المطبوعة (PCB)، يتم شحنها من نصف الكرة الجنوبي إلى نصف الكرة الشمالي لإعادة التدوير، هذا يعكس تحولا في تيارات النفايات الإلكترونية ويشير إلى أن الحركة عبر الحدود لا تقتصر فقط على الصادرات من الدول الغنية إلى الدول الفقيرة، بل تشمل أيضا صادرات من بعض البلدان المستوردة المرموقة إلى مناطق أخرى، تظهر الاتجاهات الحالية أيضا أن هناك تحولا إقليميا في تيارات النفايات الإلكترونية، حيث تتم شحنها بشكل أكثر اتساقا داخل مناطق محددة، مثل غرب/شمال أوروبا إلى أوروبا الشرقية، بدلا من التحرك الرئيسي من الشمال إلى الجنوب، هذا ما يعكس تغيرات في ديناميكيات التجارة والنفايات الإلكترونية.[1]

تعتبر قضية نقل النفايات الإلكترونية عبر الحدود مشكلة عالمية تحتاج إلى التعاون والتنسيق بين الدول للتصدي لها، وينبغي تعزيز التشريعات والقوانين الدولية وتعزيز الجهود لتطوير نظم إدارة النفايات الإلكترونية في البلدان المصدرة والمستوردة، وتعزيز إعادة التدوير والتخلص من النفايات بطرق صحية ومستدامة، وتشجيع التحول إلى اقتصاد دائري يعتمد على الاستدامة وإعادة استخدام الموارد.

يمكن أن يحدث الاستيراد والتصدير للأجهزة الكهربائية والإلكترونية المستعملة والنفايات الإلكترونية، وهذا ما يسمى بالحركة عبر الحدود، حيث يحدث TBM للنفايات الإلكترونية مع كل من المنتجات والأجزاء والمكونات، فمن المهم أن يتم توضيح ما إذا كانت النفايات الإلكترونية المصدرة قد تم تصنيفها وفقا لمعايير الإدارة السليمة بيئيا في التشريع الوطني (وبالتالي يتم إدارتها من قبل جهات إعادة التدوير المعتمدة في البلدان المستقبلة للنفايات الإلكترونية) أم لا، وبعد ذلك يجب إضافة كميات النفايات الإلكترونية المصدرة إلى النفايات الإلكترونية التي تتم إدارتها باستخدام الإدارة السليمة بيئيا، خلاف ذلك يجب إضافته إلى إدارة النفايات الإلكترونية الأخرى.[2]

كانت الهند واحدة من الوجهات الرئيسية لإدرة نفايات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية من دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية (OECD)، حيث يتم استيراد ما يقدر بـ 50000 طن من نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية كل عام[3]، رغم أن هذه البيانات قديمة جدا ولكن في السنوات الأخيرة تم تعزيز إعادة التدوير الرسمية ونتيجة لذلك من المتوقع أن يزداد الاستيراد عبر الحدود، لأن نظام التجميع ليس فعالا تماما في الهند، ومن ناحية أخرى نظرا لتطبيق قاعدة المخلفات الإلكترونية، من المتوقع أن ينخفض الاستيراد، لذلك فإن التعليق على هذه الحالة بالذات هو أمر صعب حقا.

---

(1)- Vanessa Forti, Et All, The Global E-Waste Monitor 2020, Op Cite, P 55.

(2)- M. Wagner, Et All, Op Cite, P 29

(3)- Sadhan Kumar Ghosh, Biswajit Debnath, Waste Electrical And Electronic Equipment Management And Basel Convention Compliance In Brazil, Russia, India China And South Africa (Brics) Nations, Waste Management & Research, Volume 34, Issue 8, July 2016, P 700, Https://Doi.Org/10.1177/0734242x16652956.

الفرع الثالث: التحكم في نقل النفايات الإلكترونية عبر الحدود

تعد صناعة النفايات الإلكترونية واحدة من أكبر الصناعات غير القانونية وأسرعها نموا في العالم، يتم الاتجار بالكثير منها ونقلها إلى الدول النامية وإعادة تدويرها في "ظروف مروعة"، حيث تتعرض المجتمعات المحلية الفقيرة لمواد مسرطنة، ويتم تعزيز التجارة غير المشروعة من خلال الطلب المتزايد باستمرار على المنتجات الإلكترونية في جنوب الكرة الأرضية، حيثتتلقى بلدان مثل بنين وغانا والهند ونيجيريا وباكستان وفيتنام مئات الأطنان من أجهزة الكمبيوتر وأجهزة التلفزيون وغيرها من المنتجات الإلكترونية كل شهر - غالبا ما يتعذر إصلاحها وبدون إعادة استخدام محددة، وتحدث مثل هذه الحالات المعروفة باسم "إعادة التدوير الوهمية".[1]

لقد تعرضت الدول لتحديات جذرية فيما يتعلق بنقل النفايات الخطرة عبر الحدود إلى أراضيها، وقد أثر ذلك على الأرجح على استجابتها التشريعية الصارمة لاستيراد النفايات الخطرة بما في ذلك النفايات الإلكترونية، فنيجيريا على سبيل المثال في جوان 1988 تم فيها إغراق أكثر من 3500 طن من النفايات السامة/الضارة القادمة من إيطاليا في "كوكو" (وهي مدينة ساحلية تقع في ولاية دلتا في نيجيريا)، وقد أدى الاحتجاج العام المصاحب للعواقب السلبية على البيئة وحقوق الإنسان للإغراق إلى دفع الحكومة الفيدرالية إلى سن قانون النفايات الضارة (أحكام جنائية خاصة وما إلى ذلك).[2]

أما في 30 نوفمبر 1988 كان أول تشريع بيئي صريح تم سنه في نيجيريا، وبالمثل ظهرت ضجة مماثلة عندما اندلعت الأخبار حول أثر الشحن الضخم لأحمال حاويات النفايات الإلكترونية إلى نيجيريا في عام 2010 على اعتماد اللوائح البيئية الوطنية (قطاع الكهرباء/الإلكترونيات).[3]

يوضح تاريخ نيجيريا مع نقل النفايات الخطرة عبر الحدود الحاجة الملحة لتطوير وتعزيز التشريعات البيئية وتعزيز الرقابة والإجراءات القانونية لمنع استيراد النفايات الخطرة، بما في ذلك النفايات الإلكترونية، وضمان التخلص الآمن والمستدام من النفايات في البلاد.

يمكن أن يساعد الفهم الدولي لتحديد إدارة نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية وعمليات إعادة التدوير السليمة بيئيا في التحكم في الحركة عبر الحدود وتقليل ممارسات المعالجة غير السليمة بيئيا أو القضاء عليها بشكل كبير، حيث أنه من المهم لكل بلد تقديم معلومات واضحة ومفصلة فيما يتعلق بأنواع النفايات الكهربائية والإلكترونية الخاضعة للرقابة الوطنية.

المطلب الثاني: تدفقات النفايات الإلكترونية

تعتبر تدفقات النفايات الإلكترونية مشكلة عالمية تتطلب تعاون دولي للحد منها وتنظيمها بشكل

---

(1)- Reece Walters, Maria Angeles Fuentes Loureiro, Op Cite, P 469.

(2)- Emeka P Amechi, Babatunde A Oni, Import Of Electronic Waste Into Nigeria: The Imperative Of A Regulatory Policy Shift, Chinese Journal Of Environmental Law 3 (2019), Brill Nijhoff, P146-147.

(3)- Emeka P Amechi, Babatunde A Oni, Ibid, P146-147.

أفضل، حيث أن اتفاقية بازل المتعلقة بنقل النفايات الخطرة والنفايات الإلكترونية هي أحد الآليات الدولية التي تهدف إلى التحكم في هذه التدفقات وتعزيز إدارة النفايات الإلكترونية بشكل مستدام.
فتدفقات النفايات الإلكترونية تشير إلى حركة النفايات الإلكترونية عبر الحدود من بلد لآخر، إذ يمكن تصنيف هذه التدفقات إلى ثلاثة أنواع رئيسية تتمثل في التصدير القانوني الذي يشمل استيراد الأجهزة الإلكترونية المستعملة والمكونات الإلكترونية القابلة للإعادة التدوير للاستفادة منها أو إعادة بيعها في البلد المستورد، أما الثاني فهو التصدير غير القانوني الذي يحدث عندما يتم نقل النفايات الإلكترونية بشكل غير قانوني أو غير منظم إلى بلدان أخرى، والثالث نقصد به التصدير تحت ستار الإعادة التدوير حيث يحدث عندما يتم تصنيف النفايات الإلكترونية بشكل غير صحيح على أنها "قابلة لإعادة التدوير" وتصدر إلى بلدان أخرى تحت غطاء الإعادة التدوير.

لذا يتوجب وضع إجراءات الأمن والسلامة في نقل هذه المعدات أو السلع وفق ما تنص عليه التشريعات والقوانين الدولية المتعلقة بنقل البضائع الخطرة أو الخاصة الخطرة.

الفرع الأول: إستعادة التدفقات النفايات الإلكترونية

تواجه إدارة النفايات الإلكترونية تحديات معقدة فيما يتعلق بتدفقاتها، نظرا للتجارة غير المشروعة للنفايات الإلكترونية بين البلدان، وتوزيع أنشطة إدارة النفايات بين القطاعات الرسمية وغير الرسمية، وخاصة في البلدان النامية، ويعتبر تنظيم هذه التدفقات على المستوى الوطني خطوة أساسية لتعزيز تطوير أنشطة إدارة النفايات الإلكترونية الرسمية والسليمة على المستويين الإقليمي والمحلي، والملاحظ أنه تم الإشارة إلى ستة خيارات لاستعادة التدفقات العالمية لنفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية على النحو التالي(1):

أ/. إعادة الاستخدام المباشر: هي الطريقة الأكثر استدامة للتعامل مع النفايات الإلكترونية، بما في ذلك أنشطة الفحص والتنظيف.

ب/. الإصلاح: يعيد المنتج إلى حالة صالحة للعمل.

ج/. التجديد: يصل بالمنتجات المستخدمة إلى مستوى الجودة المحددة عن طريق ترقية أو استبدال الوحدات والأجزاء القديمة بأخرى متفوقة تقنيا.

د/. إعادة التصنيع: باستخدام الوحدات والأجزاء القديمة والمفككة، تنتج منتجات جديدة تصل إلى نفس معايير الجودة للمنتجات الجديدة.

هـ/. التفكيك: يستعيد مجموعة محدودة من الأجزاء القابلة لإعادة الاستخدام من المنتجات المستعملة، والتي يعاد استخدامها في إصلاح أو تجديد أو إعادة تصنيع المنتجات والمكونات الأخرى.

و/. إعادة التدوير: إعادة استخدام المواد من المنتجات والمكونات المستعملة في تصنيع منتجات جديدة

(1)- Wenshan Guo, Et All, Op Cite, P 732.

توليد النفايات الإلكترونية هو الأساس لجمع الإحصاءات عن تدفقات النفايات الإلكترونية، إذ أن تقييم كمية النفايات الإلكترونية التي يتم معالجتها باستخدام نهج الإدارة السليمة بيئيا أمر بالغ الأهمية، حيث يتم أيضا النظر في تدفقات النفايات الإلكترونية الأخرى التي تغطي ممارسات إدارة النفايات الإلكترونية الأخرى، ولتقييم إحصاءات النفايات الإلكترونية يجب أيضا قياس واردات وصادرات النفايات الإلكترونية.[1]

الفرع الثاني: إجراءات الأمن والسلامة في أنماط نقل البضائع الخطرة

تعتبر عقود نقل البضائع من بين العقود التجارية الأكثر أهمية على الصعيد العالمي، حيث ترتبط بنشاط الأعمال والتجارة للبشر، فهي تمثل خدمة أساسية وضرورية لتلبية الاحتياجات المتنوعة من السلع والخدمات من مختلف مناطق العالم، ومع ذلك، لوحظ في السنوات الأخيرة زيادة في نقل البضائع الخطرة، وارتفاع معدل تداولها، وذلك نتيجة التوسع في صناعات التكنولوجيا الحديثة والتطور التكنولوجي السريع.[2]

أصدرت الأمم المتحدة كتابا يتضمن عمل لجنة من الخبراء، تمثلت في توصيات حول نقل المواد الخطرة، وتطمح هذه التوصيات لتشكيل قاعدة وبرنامج يسمح بتنظيم مختلف أنماط النقل" بري، بحري، جوي " والسيطرة عليها وتطويرها بشكل محدد ومتماثل، وقد جاء في هذه التوصيات الأصناف أو الرتب التسع للمواد الخطرة والضارة، وقد وضع نظام تصنيف هذه البضائع تبعا لطبيعة المخاطر الكامنة فيها.[3]

تم وضع هذه التوصيات من قبل لجنة الخبراء التابعة للمجلس الاقتصادي والاجتماعي للأمم المتحدة والمعنية بنقل البضائع الخطرة في ضوء التقدم التقني، وظهور مواد ومواد جديدة، ومتطلبات أنظمة النقل الحديثة، وقبل كل شيء، المتطلبات لضمان سلامة الناس والممتلكات والبيئة، وهي موجهة إلى الحكومات والمنظمات الدولية المعنية بتنظيم نقل البضائع الخطرة، حيث لا تنطبق على النقل السائب للبضائع الخطرة في ناقلات البضائع السائبة المبحرة أو البحرية الداخلية أو سفن الدبابات، والتي تخضع للوائح دولية أو وطنية خاصة.[4]

يجب على الشركات التأكد من أن جميع الموظفين الذين يشاركون في نقل البضائع الخطرة يمكن التحقق منهم:[5]

أ/ التراخيص، الشهادات، وثائق التشغيل عند الاقتضاء؛

---

[1]- G. Iattoni, Et All, Op Cite, P 30.

[2]- سهام زروالي، إجراءات الأمن والسلامة في أنماط النقل الثلاث للبضائع الخطرة، مجلة الباحث للدراسات الأكاديمية، جامعة الحاج لخضر-باتنة 1، ع 13، الجزائر، جويلية 2018، ص442.

[3]- سهام زروالي، المرجع نفسه، ص 444.

[4]- Recommendations On The, Transport Of Dangerous Goods, Model Regulations, Volume I, Thirteenth Revised Edition, United Nations, New York And Geneva, 2003, P1.

[5]- Item 8 of the provisional agenda, The Security Of The Transport Of Dangerous Goods By Road Economic Commission for Europe, Inland Transport Committee, Working Party on the Transport of Dangerous Goods, 102nd session, Geneva, 8-12 May 2017, Industry Guidelines For, United Nations, 2017, Https://Cefic.Org/App/Uploads/2018/12/Guidelines-For-The-Security-Of-The-Transport-Of-Dangerous-Goods-By-Road-2016-Guidelines-Road.Pdf, P6.

ب/ أي تصاريح عمل ضرورية، إلخ.

قد يكون من الأنسب تنفيذ خطة أمنية لكل موقع أو موقع يتم استخدامه أثناء نقل البضائع الخطرة ذات العواقب العالية، حيث قد يكون هناك العديد من الخصائص والتدابير الأمنية المختلفة في كل منها، ومع ذلك قد يكون من الأنسب لبعض المشغلين تنفيذ خطة أمنية على مستوى الشركة وليس على أساس كل موقع على حدة، كما ينصح بشدة أن يعمل المشغلون مع المواقع التي ترسل أو تستقبل بضائع خطرة عالية العواقب لضمان تقييم الأمن بشكل مناسب ووضع خطة (خطط) أمنية لجميع المشاركين على النحو المطلوب.[1]

هناك عدد من إجراءات الإدارة وممارسات التشغيل لتقليل إجراءات إدارة المخاطر الأمنية التي يمكن اعتمادها لتحسين الأمان حيث يجب على الإدارة:

أ/ مراجعة الإجراءات التشغيلية باستمرار؛

ب/ النظر في المخاطر المحتملة ودائما وضع التدابير الأمنية في الاعتبار؛

ج/ ضمان منح الموظفين الثقة للإبلاغ عن مخاوفهم ويجب أن يعرفوا أن صاحب العمل سيأخذ تقاريرهم على محمل الجد ويتعامل معها بسرية؛

د/ احتفظ بوثائق الحمولة في مكان آمن، ويمكن للمجرمين استخدام وثائق الشحن لإثبات أن لديهم حق ملكية البضائع؛

هـ/ احتفظ بجميع مفاتيح السيارة/المباني في مكان آمن، إذ يجب على الإدارة تطوير ممارسات آمنة للتحكم في مفاتيح المركبات والمباني، فإذا كان السائق يحتفظ بمفاتيح سيارته عندما لا يكون في العمل، فيجب عليه الاحتفاظ بها آمنة في جميع الأوقات، وعدم إخفائها أبدا ليجمعها سائق الإغاثة، ولا تتركها أبدا حيث يمكن نسخها، والتأكد من عدم وجود طريقة لذلك تحديد المفاتيح أو الشاحنة من حلقة المفاتيح ؛

و/ حيثما أمكن قم بتغيير الطرق والسائقين لتجنب تطور الأنماط المنتظمة؛

ي/ البقاء على اتصال منتظم مع الشرطة المحلية - ضابط منع الجريمة أو مكتب الجريمة أو ضابط المخابرات المحلي ؛

ز/ قم بإرشاد السائقين لتأمين الكابينة وحجرة التحميل حيثما كان ذلك مناسبا، ويجب عليهم قفل أبواب الكابينة عند التحميل أو التفريغ ؛

الفرع الثالث: التعامل المسؤول مع الإلكترونيات المستعملة

على الرغم من أن التشريع الدولي لنقل البضائع الخطرة ذو تاريخ طويل وقوي إلا أن قلة هذه المواد في

---

[1]- The Security Of The Transport Of Dangerous Goods By Road Economic Commission for Europe, Op Cite, P14.

السنوات الماضية جعل نطاق التشريعات المنظمة لأحكامها محدودا وهذا حتى نهاية النصف الثاني من القرن التاسع عشر وقد إهتم المشرع الدولي بتنظيم عملية نقل هذا النوع من البضائع، من خلال العديد من النصوص واللوائح الدولية سواء الموحدة لأنماط النقل الثلاث أو من خلال بعض الاتفاقيات التي تناولت كل نمط نقل على حدا.[1]

يبدو أن بعض الإلكترونيات المستعملة المصدرة يتم التعامل معها بمسؤولية، حيث أن بعض البلدان المتقدمة لديها أنظمة تنظيمية تتطلب التعامل الآمن مع الإلكترونيات المستعملة والتخلص منها، فعلى الدول الأعضاء في الاتحاد الأوروبي على سبيل المثال أن تمتثل لتوجيه نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية، والذي وضع متطلبات استرداد وإعادة تدوير شاملة تشمل تجار التجزئة والمصنعين ومستوردي المنتجات الكهربائية والإلكترونية، حيث يتطلب التوجيه من الدول الأعضاء ضمان قيام المنتجين والمستوردين بتمويل عمليات الجمع المنفصلة والمعالجة والاستعادة والتخلص السليم بيئيا من نفايات الأجهزة الإلكترونية، إما بمفردهم أو من خلال أنظمة جماعية تمول من أنفسهم وأعضاء آخرين في الصناعة.[2]

[1]- سهام زروالي، المرجع السابق، ص 445-446.

[2]- Statement Of John B. Stephenson, Director Natural Resources And Environment, Electronic Waste Harmful U.S. Exports Flow Virtually Unrestricted Because Of Minimal Epa Enforcement And Narrow Regulation, United States Government Accountability Office, Gao-08-1166t Electronic Waste Exports, September 2008, P 5.

المبحث الثاني: تعزيز الاستدامة في حوكمة النفايات الإلكترونية: "أساليب وممارسات مستدامة"

أحد تحديات إدارة المخلفات الإلكترونية التي تواجه العالم اليوم هو عدم وجود تشريعات بشأن المخلفات الإلكترونية وضعف تنفيذها، وفي هذا الصدد أشارت الدراسات إلى أن التشريعات الخاصة بالنفايات الإلكترونية غائب تماما في أجزاء كبيرة من إفريقيا ومنطقة البحر الكاريبي وآسيا الوسطى وشرق آسيا، وعندما يتعلق الأمر بمستوى التوليد والتشريعات التي تم الحصول عليها في بعض البلدان الأفريقية، فإن مصر وجمهورية جنوب إفريقيا ونيجيريا هي الشركات الرائدة في توليد النفايات الإلكترونية تليها كينيا وإثيوبيا وجمهورية الكونغو الديمقراطية، ومع ذلك فيما يتعلق بإنفاذ اللوائح الوطنية تجاه النفايات الإلكترونية فإن نيجيريا فقط هي التي قامت بإنفاذ تشريعات النفايات الإلكترونية[1]، إذ قد يؤدي الافتقار إلى المرافق المناسبة وضعف إنفاذ (أو نقص) القانون والتنظيم، وانخفاض مستوى الوعي بين المجتمع إلى التخلص العشوائي أو غير المناسب لها، مثل التخلص من النفايات الإلكترونية مع النفايات الصلبة المنزلية.

تختلف القضايا الرئيسية المتعلقة بإدارة النفايات الإلكترونية بين البلدان المتقدمة والبلدان النامية بالمقارنة مع البلدان المتقدمة، حيث تحتاج البلدان النامية إلى التركيز على الحد من الآثار الضارة والمخاطر الناجمة عن عدم كفاية التعامل مع النفايات الإلكترونية، كما تحتاج أيضا إلى تطوير أنظمة أكثر رسمية لإعادة التدوير، بالإضافة إلى إنشاء وتعزيز تشريعات إعادة تدوير النفايات الإلكترونية، إلى جانب ذلك ينبغي دفع المزيد من المال لقضايا أخرى مثل التطور السريع لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات وتأثيرها على توليد النفايات الإلكترونية، والمكونات المعقدة في النفايات الإلكترونية وقضايا الإدارة ذات الصلة، فضلا عن التلوث الناتج عن ممارسات إدارة المخلفات الإلكترونية الحالية.[2]

المطلب الأول: الممارسة الحالية لإدارة النفايات الإلكترونية في الدول الرائدة

أضحت حماية البيئة قضية هامة عالميا تتطلب تعاونا دوليا وجهودا مشتركة للتصدي للتحديات البيئية التي تواجهنا، إذ يتفق الكثيرون على أن الاهتمام بالبيئة ليس مسؤولية لدولة أو مجتمع محدد، بل هو واجب إنساني واجتماعي يجب على الجميع المشاركة فيه.

وفي هذا الصدد يقول السيد "يوثانت" السكرتير العام للأمم المتحدة الأسبق " إننا جميعا، شئنا أم أبينا، نسافر سويا على ظهر كوكب مشترك، وليس لنا بديل معقول سوى أن نعمل جميعا لنجعل منه بيئة نستطيع نحن وأطفالنا أن نعيش فيها حياة كاملة وآمنة"، ومن هنا بدأت الدول تدرك مدى الحاجة إلى المزيد من الجهود لحل المشاكل البيئية.[3]

لحل هذه المشاكل البيئية يحتاج العالم إلى تبني استراتيجيات وسياسات بيئية قوية تهدف إلى تحقيق

---

[1]- Abenezer Wakuma Kitila, Solomon Mulugeta Woldemikael, Op Cite, P 31.

[2]- Wenshan Guo, Et All, Op Cite, P 733.

[3]- وافي حاجة، الحماية الدولية للبيئة في إطار التنمية المستدامة، أطروحة دكتوراه علوم في الحقوق، كلية الحقوق والعلوم السياسية، جامعة عبد الحميد بن باديس مستغانم، الجزائر، 2018-2019، ص 102-103.

التنمية المستدامة وحماية البيئة، حيث يتعين على الدول تعزيز التعاون الدولي لمواجهة هذه التحديات وتبادل الخبرات والتكنولوجيا البيئية الحديثة.

تشجع المبادرات البيئية الوعي بأهمية المحافظة على البيئة وتشجيع الاستدامة في مختلف جوانب الحياة الاقتصادية والاجتماعية، وتهدف هذه الجهود المشتركة إلى ضمان كوكبا صالحا للعيش للأجيال القادمة، حيث يمكنهم أن يعيشوا حياة كريمة وآمنة وذلك بالتوازن بين الاحتياجات الحالية والقدرة على تلبية احتياجات المستقبل.

الفرع الأول: إدارة النفايات الإلكترونية في بعض دول أسيا

تعتبر إدارة النفايات الإلكترونية تحديا بيئيا متزايد الأهمية في العديد من دول آسيا بسبب تزايد استخدام التكنولوجيا والأجهزة الإلكترونية في المنطقة، وتعتبر هذه النفايات خطرة على البيئة والصحة العامة إذا لم يتم التخلص منها بشكل آمن ومستدام، فقد تواجه بعض دول آسيا تحديات مشتركة في إدارة النفايات الإلكترونية، ومنها زيادة حجم النفايات الإلكترونية إذ أنه مع تزايد انتشار التكنولوجيا والأجهزة الإلكترونية، يتزايد حجم النفايات الإلكترونية بشكل كبير، مما يزيد من التحديات التي تواجه الدول في التخلص منها بشكل آمن ومستدام.

أولا: التجربة الصينية في ادارة النفايات الإلكترونية

أدى الحجم المتزايد لنفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية والطلبات اللاحقة لخدمات إعادة التدوير في الصين إلى تطوير صناعة ناضجة لإعادة تدوير نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية، ففي الآونة الأخيرة تشير التقديرات إلى أن توليد نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية سيرتفع إلى حوالي 15.5 مليون طن و28.4 مليون طن في عامي 2020 و2030 على التوالي، حيث تم تصدير ما يقرب من 1.5 - 3.3 مليون طن من نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية بشكل غير قانوني إلى الصين كل عام، ففي عام 2013 مثلا جمعت الصين رسميا وعالجت حوالي 1.3 مليون طن من هذه الأنواع الخمسة من نفايات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية (باستثناء الطابعات ومصابيح الفلورسنت)، والتي كانت تمثل 28% من إجمالي نفايات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية المتولدة لجميع الفئات، حيث لا تزال نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية غير المعالجة تظهر كشبح من جبال النفايات الخطرة، ويرجع ذلك إلى حد كبير إلى واردات نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية، مع عواقب وخيمة على كل من البيئة البيئية والصحة العامة[1].

تشمل عمليات إعادة تدوير WEEE في الصين عادة مراحل مختلفة، مثل التحليل وفصل المواد وإعادة التدوير والمعالجة النهائية، ويتم استخراج مواد قيمة مثل الذهب والفضة والنحاس من الدوائر الإلكترونية والمكونات الأخرى، وتعالج النفايات الخطرة بأمان للحد من التأثيرات السلبية على البيئة والصحة.

من المهم أن تستمر الجهود في تعزيز إعادة تدوير WEEE وتحسين الممارسات الصناعية للتصدي لهذه

[1]- Sadhan Kumar Ghosh, Biswajit Debnath, op cite, P 694.

التحديات البيئية والصحية، وينبغي أن تعمل الحكومة والشركات والمجتمع المدني سويا لتحسين التوعية بأهمية إعادة التدوير وتشجيع المواطنين والمؤسسات على المشاركة الفعالة في هذه العملية الحيوية.

أ/التوسع في صناعة إعادة تدوير المخلفات الإلكترونية

نمت صناعة إعادة تدوير النفايات الإلكترونية بسرعة في الصين، وقد وصلت إلى أكثر من 100 مؤسسة رسمية في 3 إلى 5 سنوات، ومع ذلك لم يتم نقل أو تطبيق تقنيات المعالجة المحلية أو الأجنبية بشكل كامل، ولم يتم تكييفها جيدا مع واقع الصين، يعزى ذلك جزئيا لبحث الشركات غير الرسمي عن الكنز في النفايات الإلكترونية، مما أدى إلى نمو الشركات المختصة بسرعة دون تحقيق تقدم تكنولوجي مناسب، لكن النهج الأساسي لإدارة المخلفات الإلكترونية يشمل استخدام أفضل التقنيات المتاحة وتبني أفضل الممارسات البيئية، ويركز الجهود الحكومية حاليا على تقديم المساعدة من خلال منح المعالجة المسبقة للنفايات الإلكترونية، مما يتضمن التفكيك والمعالجة الميكانيكية.[1]

من أجل تحقيق أقصى استفادة من النفايات الإلكترونية والتصدي للتحديات الناشئة، فإنه يعتبر ضروريا تطوير التكنولوجيا وتوسيع المرافق المتاحة لمعالجة هذه النفايات بشكل أكثر فعالية واستدامة.

ب/تحليل سوق إدارة نفايات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية الصيني

استعادة نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية وإعادة تدويرها في الصين أيضا كما هو الحال في معظم البلدان النامية الأخرى تختلف عن تلك الموجودة في البلدان المتقدمة والمناطق حيث يتم تنفيذ سياسات (EPR) حيث لا يزال ينظر إلى WEEE على أنه سلع ثمينة وقد ظهر نظام الاسترداد وإعادة التدوير بشكل طبيعي، فمن خلال المسح والتحليل المتعمق للسوق نصور نظام استرداد نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية متعدد المستويات ونظام مزدوج لتفكيك نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية[2]

في الصين على سبيل المثال بدأ استيراد نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية على نطاق واسع في نهاية الثمانينيات، حيث تمت معالجة هذه النفايات في الغالب في المناطق الساحلية الجنوبية الشرقية للصين مثل قوانغدونغ وتشجيانغ وفوجيان، حيث أصبحت منطقة Guiyu في مقاطعة Guangdong الآن مشهورة بمعالجة نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية المستوردة بطريقة غير سليمة بطريقة غير سليمة بيئيا، كما أن البيئة المحلية ملوثة بشدة ببعض المكونات الخطرة لنفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية، ويحدث وضع مماثل في بلدان نامية أخرى، ولا سيما في آسيا وأفريقيا[3].

في الصين، الأطراف الرئيسية المشاركة في استعادة نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية وتفكيكها

---

[1]- Xianlai Zeng, Huabo Duan, Feng Wang, Jinhui Li, Examining Environmental Management Of E-Waste: China's Experience And Lessons, Renewable And Sustainable Energy Reviews, Volume 72, Elsevier Ltd, United kingdom, United kingdom, May 2017, P 5, Https://Doi.Org/10.1016/J.Rser.2016.10.015.

[2]- Deyuan Zhang, Yushu Cao, Yingjie Wang, Guoyu Ding, Operational Effectiveness Of Funding For Waste Electrical And Electronic Equipment Disposal In China: An Analysis Based On Game Theory, Resources, Conservation & Recycling, Volume 152, Elsevier B.V., 2020, P 2.

[3]- Jinhui Li, And Nana Zhao, op cite, P3-4.

هي الحكومة والمصنعون والمستهلكون وشركات الاسترداد والشركات المفككة، إذ يمكن إهمال تأثير الشركات المصنعة على تنفيذ نظام التمويل، علاوة على ذلك ليس للمستهلكين صوت ضئيل في تنفيذ نظام التمويل.

ج/خصائص استعادة نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية وإعادة تدويرها في الصين كبضائع ثمينة

يمكن اعتبار النفايات نوعا من الموارد، أو يمكن اعتبارها خطرا بيئيا، لذلك يتطلب تحويل النفايات إلى مورد وفقا لظروف فنية واقتصادية معينة، ويمكن أن يحدث فقط عندما تكون هناك تقنيات مناسبة متاحة وعندما تفوق فوائد القيام بذلك التكاليف، ولكون تكلفة العمالة منخفضة نسبيا في الصين فإن استعادة وإعادة تدوير نفايات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية ينتج عنها فوائد اقتصادية معينة، مما يعني أن نفايات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية تظل نوعا من السلع القيمة.(1)

تعد ممارسة بيع نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية لتجار الاسترداد أحد الطرق الشائعة للتخلص من هذه النفايات في الصين وفي العديد من البلدان الأخرى، إذ يقوم الأفراد والعائلات ببيع المعدات الكهربائية والإلكترونية القديمة والتالفة لتجار الاسترداد، والذين بدورهم يقومون بجمع هذه النفايات وإعادة بيعها لشركات تفكيك النفايات.

ثانيا: التجربة الماليزية في ادارة النفايات الإلكترونية

يلعب مصنعو المعدات الكهربائية والإلكترونية دورا مهما في الإدارة السليمة بيئيا لنفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية، ففي ماليزيا اتخذ عدد من المصنعين والشركات مبادرة لتنظيم برنامج الاسترداد (TBP) لتقليل كمية المعدات الكهربائية والإلكترونية المستخدمة أو المهملة التي يتم التخلص منها في مدافن النفايات وأيضا لزيادة وعي المجتمع بشأن قضية النفايات الإلكترونية، إذ تقوم ماليزيا بصياغة لائحة محددة للنفايات الإلكترونية المنزلية واستعادة نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية، والثابت أنه لا توجد آلية حوافز لإدارة النفايات الإلكترونية في ماليزيا، حيث يتم تطبيق (EPR) في عدة مجالات ولكن فقط على أساس طوعي(2).

تتعاون وزارة الطاقة حاليا مع الخبير الفني للوكالة اليابانية للتعاون الدولي (JICA) لتنفيذ مشروع تطوير آلية لإدارة النفايات الإلكترونية المنزلية في ماليزيا، حيث أن الغرض من المشروع هو تنفيذ هيكل قانوني وآلية تنظيمية لنظام إدارة النفايات الإلكترونية المنزلية المستدام والاعتماد على الذات، فالهدف النهائي للمشروع هو تطبيق لائحة إدارة النفايات الإلكترونية المنزلية، حيث أن البنود التي تغطيها المشاريع هي: أجهزة التلفزيون، وأجهزة الكمبيوتر الشخصية، والهواتف المحمولة، والثلاجات، ومكيفات الهواء، والغسالات(3).

تتطلب إدارة النفايات الإلكترونية في ماليزيا تعاونا بين القطاع العام والقطاع الخاص والمشاركة الفعالة من جميع الأطراف للتأكد من أن هذه النفايات يتم التخلص منها بطريقة آمنة ومستدامة تحقق الحد من

(1)- Deyuan Zhang, Et All, Op Cite, P3.
(2)- Forti V, Et All, Op Cite, P 47.
(3)-Ibid, P 47.

التأثيرات السلبية على الصحة العامة والبيئة.

ثالثا: اللوائح البيئية للنفايات الإلكترونية في الهند

تواجه الهند زيادة سريعة في كمية نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية، سواء من الجيل المحلي أو من الواردات غير القانونية، بالنسبة للاقتصادات الناشئة لا توفر تدفقات المواد هذه من واردات النفايات فرصة عمل فحسب، بل تلبي أيضا الطلب على المعدات الكهربائية والإلكترونية المستعملة الرخيصة، والتي توفر أيضا المواد إلى القطاعات غير الرسمية وشبه غير الرسمية للمعالجة، في حين أنها مصدر رزق لفقراء الحضر والريف، فإنها غالبا ما تسبب مخاطر جسيمة للإنسان والبيئة المحلية[1]، والملاحظ أنه غالبا ما تكون التقنيات المستخدمة في إعادة تدوير نفايات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية بدائية بدون المرافق المناسبة لحماية البيئة وصحة الإنسان.

لدى الهند سوق مربح للمنتجات القابلة لإعادة الاستخدام من خلال الإصلاح والتجديد وإعادة استخدام المكونات وتجديد المتاجر، حيث تجمع المؤسسات المصرح لها بإعادة تدوير نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية في الهند 3% فقط من نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية المنتجة، وتتم معالجة الجزء المتبقي من خلال عمليات إعادة التدوير غير الرسمية في المدن الكبيرة، مثل دلهي وكلكتا ومومباي وبنغالور، حيث أدى الافتقار إلى التحكم والتنظيم في صناعة إعادة تدوير نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية إلى أن يجد أفقر أفراد المجتمع فائدة اقتصادية في استعادة الأجزاء القيمة من نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية، وإضافة إلى ذلك تمت صياغة قواعد (الإدارة والمعالجة) للنفايات الإلكترونية لعام 2011 من قبل حكومة الهند وتم تنفيذها اعتبارا من الفاتح ماي من سنة 2012، مع التركيز على مسؤولية المنتج الممتدة (EPR) والقيود المفروضة على استيراد النفايات الإلكترونية، حيث يتم توجيه المنتجين لتمويل عمليات الجمع والمعالجة والاسترداد والتخلص السليم بيئيا من النفايات الإلكترونية.[2]

أ/ جيل WEEE في الهند

تساهم دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية بحوالي 50-60% من إجمالي نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية في الهند، مما يجعل من الصعب إجراء تقييم دقيق لبيانات نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية والجرد، ففي السيناريو الهندي تم تحديد ثلاثة أنواع أساسية من نفايات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية: المنازل، ومعدات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، والإلكترونيات الاستهلاكية، ويرد وصف لجميع أنواع نفايات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية بكمية توليدها السنوي في الهند، وقد قدرت الغرف التجارية المرتبطة بالهند (ASSOCHEM) معدل نمو سنوي مركب بنسبة 25% من WEEE ؛ توليد 1.85 مليون طن في عام 2016، تتصدر مومباي (1.2 مليون طن) القائمة تليها دلهي إن سي آر وبنغالور لتوليد 98000 و92000 طن من WEEE، على التوالي، مدن المترو الأخرى تشيناي (67000 طن)،

---

[1]- Majeti Narasimha, Vara Prasad, Op Cite, P 217.
[2]- Sadhan Kumar Ghosh, Biswajit Debnath, Op Cite, P 694.

كولكاتا (50000 طن)، أحمد أباد (36000 طن)، حيدر أباد (32000 طن) وبيون (25000 طن) وضعت أيضا في القائمة.[1]

ب/ الإطار التشريعي لمخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية في الهند

أدت الأحجام الكبيرة والدعوة القوية من مختلف منظمات المجتمع المدني وكذلك المجتمع الدولي إلى خلق الوعي بجميع جوانب النفايات والحاجة إلى تحسين ممارسات إدارة النفايات بشكل كبير عبر جميع مجاري النفايات بما في ذلك النفايات الإلكترونية، فمن أجل تبسيط جمع ومعالجة النفايات الإلكترونية والأهم من ذلك التخفيف من الآثار الضارة للتدوير غير الرسمي للنفايات الإلكترونية، أنشأت وزارة البيئة والغابات لدى الهند قواعد (التعامل والإدارة) للنفايات الإلكترونية في عام 2011.[2]

بالنظر إلى مثل هذا السيناريو لتوليد النفايات الإلكترونية ومآلها المبلغ عنها للاستدامة، وضعت الهند إطارا تشريعيا للتغلب على هذه المشكلة، إذ تم تلخيص التطورات الزمنية في الإطار التشريعي لإدارة النفايات الإلكترونية، والتي تصور بوضوح أن الأمر استغرق ثلاثة عقود للتوصل إلى تشريع خاص بالنفايات الإلكترونية، فبعد إدخال مسؤولية المنتج الموسعة (EPR) في عام 2010، تم دمج مسؤوليات المصنعين والقائمين بالتجديد في 2016[3].

ج/ إدارة النفايات الإلكترونية في الهند

أخطرت وزارة البيئة والغابات بقواعد النفايات الإلكترونية في ماي 2011، والتي دخلت حيز التنفيذ اعتبارا من 1 ماي 2012، وقد تم تكريس مفهوم (EPR) في هذه القواعد، ووفقا لهذه القواعد يطلب من المنتجين جمع النفايات الإلكترونية المتولدة من نهاية عمر منتجاتهم من خلال إنشاء مراكز تجميع أو استعادة الأنظمة إما بشكل فردي أو جماعي، حيث يمكن إجراء إعادة تدوير النفايات الإلكترونية فقط في المنشآت المرخصة والمسجلة لدى مجالس مكافحة التلوث بالولاية/لجنة مكافحة التلوث (PCCs)، حيث يلزم بيع النفايات المتولدة إلى جهة إعادة تدوير أو معالج مسجلة أو معتمدة لديها مرافق سليمة بيئيا، وتنص القاعدة على إنشاء مركز التحصيل بشكل فردي أو مشترك أو عن طريق جمعية مسجلة أو وكالة معينة أو عن طريق جمعية لجمع النفايات الإلكترونية، فهذه القواعد هي الأداة الرئيسية لضمان الإدارة السليمة بيئيا للنفايات الإلكترونية، إذ أنه وبموجب هذه القواعد تم منح تصاريح (EPR) إلى 128 منتجا منتشرين في 11 ولاية والهند، وتم إنشاء 134 مركز تجميع في 19 دولة.[4]

---

[1]- Pankaj Pathak, Et All, Op Cite, P 221

[2]- Deepali Sinha Khetriwal, E-Waste Management In India, Waste Electrical And Electronic Equipment (Weee) Handbook., Elsevier Ltd, United kingdom, United kingdom, 2019, P 544, Https://Doi.Org/10.1016/B978-0-08-102158-3.00020-3.

[3]- Rajiv Ranjan Srivastava, Et All, Op Cite, P 85.

[4]- Majeti Narasimha Vara Prasad, Op Cite, P 215-216.

د/ إدارة النفايات في الهند حاليا:

تنظر إدارة النفايات في الهند إلى تحديات كبيرة نظرا لزيادة النمو السكاني والتطور الاقتصادي، مما يؤدي إلى زيادة كميات النفايات المنتجة في البلاد، فالهند تواجه تحديات في التخلص من النفايات بشكل آمن وصحيح، وهو أمر يتطلب تحسين البنية التحتية للنفايات وتطوير استراتيجيات إدارة النفايات بشكل شامل ومستدام.

السناريو الحالي لإدارة النفايات في الهند يمكن أن يتضمن قطاع غير رسمي نشط، حيث أشار العمل الميداني خلال دراسة تجريبية في نيودلهي، من بين أولى الدراسات في الهند حول النفايات الإلكترونية، إلى أن الصناعة بأكملها تعتمد على سلسلة من العلاقات الشبكية بين الجامعين والتجار والقائمين بإعادة التدوير غير الرسميين إلى حد كبير، كل منها يضيف القيمة وخلق الوظائف في كل نقطة في السلسلة.

ومن الواضح أن قطاع النفايات غير الرسمي يواجه العديد من التحديات والمشكلات، ومن بينها:

*التلوث البيئي الناتج عن استخدام تقنيات غير آمنة

- تعرض العاملون في هذا القطاع لمخاطر صحية نتيجة لتعاملهم مع مواد خطرة والتعرض للمواد الكيميائية الضارة.

* نقص اللوائح والقوانين الصارمة الذي يؤدي إلى عدم فرض المعايير اللازمة للتعامل مع النفايات الإلكترونية بشكل آمن ومسؤول.

تتطلب إدارة النفايات الإلكترونية في منطقة دلهي وفي الهند بشكل عام التركيز على تحسين البنية التحتية النفايات، وتنفيذ سياسات ولوائح صارمة، وتوعية المجتمع بأهمية التصرف المسؤول في النفايات الإلكترونية، فمن خلال اتخاذ إجراءات جادة وشاملة يمكن أن تحقق الهند تقدما في إدارة النفايات الإلكترونية وتحقيق الاستدامة البيئية والاقتصادية.

ومع ذلك فمن الواضح أن الغالبية العظمى من النفايات الإلكترونية في الهند تتدفق إلى القطاع غير الرسمي، ولا تتم معالجة سوى جزء صغير جدا من النفايات الإلكترونية من خلال مرافق إعادة التدوير الرسمية المنظمة.

يعتبر قطاع النفايات غير الرسمي راسخا ومتنوعا للغاية، ويقوم بمجموعة من الأنشطة، بدءا من التجميع وحتى التفكيك والمعالجة النهائية باستخدام تقنيات خطرة وملوثة لاستعادة المعادن القيمة من النفايات الإلكترونية، وعلى الرغم من أنها غير رسمية، إلا أنها بعيدة كل البعد عن كونها "غير منظمة"، بل هي جزء من بنية جيدة الاتصال بالشبكات يمكن تصورها على أنها هرم من المشغلين، مع وجود قاعدة كبيرة من "جامعي الميل الأخير" (LMCs) في القاعدة، والذين تقوم في الغالب بالتجميع والتجميع على مستوى محلي للغاية، يطلق عليهم اسم kabadiwallas، وهم يقدمون خدمة مريحة من الأبواب ليست فقط خدمة حصرية لجمع

النفايات الإلكترونية ولكن لجميع المنتجات بما في ذلك الزجاج والورق والكرتون والمعادن بشكل أساسي أي شيء يمكن إعادة تدويره أو إعادة استخدامه.[1]

أدى ظهور تشريعات المخلفات الإلكترونية إلى زيادة الوعي بإدارتها، وبالتالي بدأت بعض مراكز التجميع وشركات إعادة التدوير المنظمة ومجتمع الهيئات المحلية في الظهور وإن كانت مساهمة صغيرة، فإن تقليل حجم النفايات الإلكترونية واستعادة المعادن القيمة والحرجة هي فوائد إعادة التدوير التي يمارسها العديد من معدي التدوير بطريقة منظمة وعلمية مثل Recyclekaro.com وE-Parisaraa و E-waste Recycling India وGreen India E.[2]

الجدول التالي يوضح إدارة WEEE في بلدان مختارة من قارة آسيا[3]

مثال البلد	معدل التوليد (مليون طن/سنة)	ملاحظات
الصين	10.1	تم تطوير التشريعات المتعلقة بنفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية في الصين على مدار العقد الماضي، مما يوفر الإطار القانوني لجمع ومعالجة نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية بشكل رسمي، وتشمل التشريعات الوطنية جمع ومعالجة المعدات الكهربائية الصغيرة والكبيرة مثل أجهزة التلفزيون والثلاجات والغسالات ؛ الشاشة/الشاشات ومعدات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات - تم جمع 18% من إجمالي نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية في عام 2016، بما يعادل 1.3 مليون طن، إذ يوجد نظام رسمي لتجميع نفايات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية في الصين والذي يضم محطات تجميع وإعادة تدوير مرخصة، فهذه الكيانات في منافسة مباشرة على نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية مع جامعي غير رسميين أكثر انتشارا ويمكن الوصول إليهم بسهولة، حيث يتم الجمع غير الرسمي بشكل أساسي عن طريق شاحنات صغيرة من الباب إلى الباب، معظمها من الباعة المتجولين في الشوارع، حيثنادرا ما تكون نفايات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية التي يتم جمعها عبر هذه القنوات مخصصة لأنظمة المعالجة الرسمية، ولكنها تذهب إلى ورش الإصلاح أو تفكيك المنازل، اعتمادا على حالة العناصر.
هونج كونج	0.15	أنشأت هونج كونج مؤخرا أول مصنع رسمي لإعادة التدوير لمعالجة نفايات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية، المرفق المدعوم من الحكومة بالشراكة مع شركة ألمانية لإدارة النفايات، يتعامل مع نفايات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية الكبيرة والصغيرة في ظل ظروف صارمة وخاضعة للرقابة، وقد تبع ذلك خطط لفرض ضريبة على المعدات الكهربائية والإلكترونية المستوردة، مع

[1]- Deepali Sinha Khetriwal, Op Cite, P 546-548.
[2]- Rajiv Ranjan Srivastava, Et All, Op Cite, P 85.
[3]- Olanrewaju S, Et All, Global E-waste management: Can WEEE make a difference? A review of e-waste trends, legislation, contemporary issues and future challenges, Waste Management, Volume 120, February 2021, Elsevier Ltd, United kingdom, United kingdom, 2021, p 553-554..

		استخدام الدخل الناتج عن ذلك لتمويل مرفق إعادة التدوير، ومع ذلك لا تزال هناك مواقع غير قانونية لإعادة تدوير نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية قيد التشغيل وتأثيرها على البيئة غير مفهوم بشكل جيد بسبب ندرة البيانات.
الهند	3.2	قدمت الهند تشريعات متعلقة بنفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية (قواعد إدارة ومعالجة النفايات الإلكترونية) والتي دخلت حيز التنفيذ في عام 2012، كما هو الحال مع تشريعات WEEE الأخرى، فهي تستند إلى إطار عمل (EPR)، وتتطلب هذه اللائحة من المنتجين تحقيق أهداف جمع محددة في محاولة لتعزيز معدل الجمع وإعادة التدوير في بلد لا يزال لديه قطاع نفايات غير رسمي سائد ؛ 95% من إعادة التدوير تتم في القطاع غير الرسمي، وبموجب اللائحة يتعين على المنتجين (بما في ذلك القائمين بإعادة التدوير والمفككين) التسجيل لدى المنظمين البيئيين الخاضعين لسيطرة الدولة. الجهات التنظيمية المعروفة باسم مجالس مكافحة التلوث بالولاية (SPCBs) هي المسؤولة عن إصدار تصاريح جمع نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية ومعالجتها، حيث تم تعديل اللائحة لتعزيز معدلات إعادة التدوير الأعلى، هذا التعديل على غرار التغييرات التي تم إجراؤها على توجيه الاتحاد الأوروبي بشأن WEEE، يحدد أهداف التجميع كنسبة مئوية من المعدات الكهربائية والإلكترونية المطروحة في السوق، وأدت اللائحة إلى زيادة عدد مرافق معالجة نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية المسجلة.
اليابان	2.1	كانت اليابان من بين أوائل الدول في آسيا والعالم التي طورت ونفذت نظام إدارة نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية على أساس (EPR) في عام 2001، تم تقديم قانون بشأن إعادة تدوير نفايات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية يسمى قانون إعادة تدوير الأجهزة المنزلية (HARL) والذي يستهدف على وجه التحديد الإلكترونيات الاستهلاكية، وتشكل الأجهزة الإلكترونية الاستهلاكية مثل الغسالات ومكيفات الهواء وأجهزة التلفزيون أعلى نسبة من نفايات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية من حيث الحجم والوزن. خضع قانون HARL لتعديل ليشمل المنتجات الاستهلاكية الجديدة والناشئة مثل شاشات الكريستال السائل (LCD) وأجهزة تلفزيون البلازما، ويتطلب قانون HARL أيضا من منتجي المعدات الكهربائية والإلكترونية استعادة المنتجات التي وصلت إلى نهاية عمرها الافتراضي (EoL) ومعالجتها، باستخدام المواد المستعادة وإعادة استخدامها أو إعادة تدويرها
كوريا الجنوبية	0.8	تتم إدارة نفايات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية التي تم إنشاؤها في كوريا الجنوبية باستخدام نظام قائم على (EPR) بموجب قانون إدارة النفايات (قانون تعزيز الحفاظ على الموارد)، والذي تم تقديمه في عام 2003، إذ أن هناك شبكات تجميع داخل البلديات تتضمن إما نقاط إنزال على الرصيف أو باب- جمع إلى الباب، ثم يتم نقل نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية المجمعة بواسطة شركات نقل معتمدة إلى مرافق إعادة التدوير المخصصة، وبموجب قانون WEEE الكوري الجنوبي، يتم تنظيم ستة مواد خطرة (الرصاص، والكادميوم، والزئبق، وإيثرات ثنائي

		الفينيل متعدد البروم، والكروم سداسي التكافؤ، وثنائي الفينيل متعدد البروم)، وتقتصر تغطية المعدات الكهربائية والإلكترونية بموجب القانون على 10 أنواع من المعدات الكهربائية والإلكترونية بما في ذلك الثلاجات والغسالات والهواتف المحمولة وأجهزة التلفزيون.
فيتنام	0.25	دخلت السياسة المتعلقة بنفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية في فيتنام، قرار رئيس الوزراء بشأن النفايات الإلكترونية، حيز التنفيذ في عام 2016، مع استمرار هيمنة إعادة التدوير غير الرسمية والاستيراد عبر الحدود، ويتحمل منتجو المعدات الكهربائية والإلكترونية المسؤولية حاليا عن المعدات الكهربائية والإلكترونية المهملة التي تنشأ من خط الإنتاج، وليس نفايات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية التي ينتجها المستهلك
الإمارات العربية	.160	لا يوجد حاليا أي تشريع رسمي بشأن نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية في الإمارات العربية المتحدة، ومع ذلك، فإن الشراكة مع سويسرا ستوفر مصنعا لإعادة التدوير في دبي، والذي عند بدء التشغيل، سوف يتعامل مع 39 كيلو طن من نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية سنويا.

الفرع الثاني: إدارة المعدات الكهربائية والإلكترونية في بعض دول أوروبا

تم تنظيم إدارة WEEE في منطقة الاتحاد الأوروبي لعدة سنوات من خلال التوجيهات الأوروبية، وبالتالي تمثل نقطة مرجعية دولية للتشريعات الوطنية الأخرى، ويمكن الإشارة إلى أن توجيه WEEE الأول (EC 2002) دخل حيز التنفيذ في فبراير 2003، حيث نص هذا التوجيه على إنشاء مخططات تجميع حيث يعيد المستهلكون نفاياتهم الكهربائية مجانا، وتهدف هذه المخططات إلى زيادة إعادة تدوير نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية و/أو إعادة استخدامها، ففي ديسمبر 2008 اقترحت المفوضية الأوروبية مراجعة التوجيه من أجل معالجة تدفق النفايات المتزايد بسرعة.[1]

أولا: توجيه مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية في منطقة الاتحاد الأوروبي.

تعتبر الإدارة المستمرة لنفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية داخل الاتحاد الأوروبي ذات أولوية عالية، حيث أنه على الرغم من التشريعات تشير المفوضية الأوروبية (EC) إلى أنه يتم جمع ومعالجة والإبلاغ عن نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية وفقا لتوجيهات WEEE، وأن التجارة مع البلدان النامية يبدو أنه واسع الانتشار.[2]

من خلال تحليل المفاهيم الأساسية لنظام الاتحاد الأوروبي لإدارة نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية، يعتمد التوجيه على مسؤولية المنتج الممتدة (EPR) بشكل أساسي، ومنه يجب أن يتمتع المنتجون والمصنعون والشركات المشاركة في المبيعات والتوزيع بالقدرة والمسؤولية الاقتصادية لتشغيل حل الاسترجاع إما بشكل مباشر أو غير مباشر (على سبيل المثال من قبل اتحاد) في بلد ما وتوفير لوجستيات

---

[1]- Florin Mihai, Et All, Op Cite, P9.
[2]- F.O. Ongondo, Et All, Op Cite, P 717.

الاسترداد للمستخدمين النهائيين والشركات، وبشكل مختلف عن التشريعات الوطنية الأخرى، يغطي توجيه الاتحاد الأوروبي WEEE كل ما يتطلب تيارا كهربائيا أو بطارية أو طاقة شمسية من أجل التشغيل، ففي ظل هذا الإطار التشريعي المشترك، توجد أنظمة مختلفة للتسجيل وإعداد التقارير واستعادة نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية في كل دولة عضو في الاتحاد الأوروبي، ومن خلال تحليل تنظيم نظام الجمع والمعالجة في الاتحاد الأوروبي، يمكن تحديد نموذجين تنظيميين[1]:

أ/النظام الجماعي الوطني: يمكن تشغيل مخطط جماعي واحد أو أكثر على المستوى الوطني، حيث يجب أن يكون كل مخطط مسؤولا عن جمع فئات مختلفة من نفايات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية، ويتعين على كل مخطط إرسال بيانات حول نفايات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية التي تم جمعها وإعادة تدويرها إلى وزارة البيئة الوطنية والتي بدورها ستقدم تقارير إلى المفوضية الأوروبية، ويجب على الشركة المصنعة أن تنظم بنفسها نظام التجميع الخاص بها، بمعنى أنه يجب أن تضمن عدم وجود تداخل مع منتجات العلامات التجارية الأخرى في أنظمة إدارة نهاية عمرها الافتراضي.

ب/نموذج غرفة المقاصة: يمكن للمخططات الجماعية التي تعمل على المستوى الوطني التعامل مع نفس فئات نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية، مما يسمح بالمنافسة فيما بينها، فكل مخطط في كلا النموذجين التنظيميين مسؤول عن جمع ونقل ومعالجة نفايات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية.[2]

النموذج الجماعي الوطني يتطلب وجود مخططات جماعية وطنية مسؤولة عن جمع ومعالجة نفايات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية، وتحتاج هذه المخططات إلى إرسال بيانات حول عمليات الجمع والاستعادة والتدوير إلى الجهات الحكومية المختصة في الاتحاد الأوروبي.

أما النموذج غرفة المقاصة، فيسمح للمخططات الجماعية التي تعمل على المستوى الوطني بالتعامل مع نفس فئات نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية، ويسمح بالتنافس بين هذه المخططات.

تتطلب إدارة النفايات الإلكترونية جهودا منظمة وتنسيقا بين الجهات المختلفة، وتحسين الأنظمة والتشريعات لضمان التجميع والاستعادة الفعالة والمسؤولة لنفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية في جميع أنحاء العالم.

ثانيا: استرداد نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية في أوروبا

في أوروبا تم تنفيذ توجيه (WEEE (2002/96/EC) في عام 2003 لتحسين استعادة المواد من المواد القيمة وتقليل الآثار البيئية والصحية السلبية الناتجة عن زيادة كميات نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية، ففي ذلك الوقت كان من المقدر أن كمية نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية في الاتحاد الأوروبي السبعة والعشرين ستتراوح بين 8.3 و9.1 مليون طن في عام 2005، وتوقعت افتراضات التنبؤ

---

[1]- Florin Mihai, Et All, Op Cite, P9-10.
[2]- F.O. Ongondo, Et All, Op Cite, P 717

أن إجمالي نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية سينمو سنويا بنسبة تتراوح بين 2.5% و2.7%، لتصل إلى 12.3 مليون طن عام 2020، في الآونة الأخيرة حسب معهد جامعة الأمم المتحدة للدراسات المتقدمة للاستدامة أن ما يقرب من 9.9 مليون طن من نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية (حوالي 18.9 كغ/فرد) تم إنتاجها محليا في الدول الأعضاء في الاتحاد الأوروبي (باستثناء قبرص) برفقة النرويج وأيسلندا وسويسرا[1].

أ/استرداد نفايات الإلكترونية في دولة رومانيا:

قبل الانضمام إلى الاتحاد الأوروبي، كان ينظر إلى تدفق النفايات الإلكترونية بشكل أساسي على أنه جزء من تدفق النفايات الصلبة البلدية (بما في ذلك المواد الضخمة) التي يديرها مشغلو النفايات العامة أو الخاصة على أنها نفايات متبقية، ساد جمع النفايات البلدية المختلطة من خلال نقاط التجميع أو مخططات "من الباب إلى الباب"، بما في ذلك جزء النفايات الإلكترونية في المنازل الخاصة أو قطاع التجارة، ومنه فقد يؤدي وجود تيار النفايات الإلكترونية في مدافن النفايات الحضرية إلى زيادة مخاطر التلوث في المواقع و/أو القريبة من خلال ملوثات العصارة أو الملامسة المباشرة للتربة.[2]

أما بخصوص الأدوات الاقتصادية لإعادة تدوير مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية في رومانيا، ووفقا للالتزامات التي تم التعهد بها أمام المفوضية الأوروبية، يجب على رومانيا اتخاذ جميع التدابير اللازمة لتنفيذ الأدوات الاقتصادية التي تفضل التحول إلى الاقتصاد الدائري، إذ تعتبر هذه الأدوات الاقتصادية مهمة جدا لتحديث إدارة النفايات في رومانيا، وأيضا لتنفيذ التشريعات الأوروبية في هذا المجال، وبالتالي فإن الأدوات الاقتصادية المستخدمة في رومانيا لجمع وإعادة تدوير مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية هي[3]:

- الختم الأخضر.
- المسؤولية الممتدة للشركة المصنعة.
- حملات إعلامية وتوعية عامة وحملات مجانية لجمع مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية.

في العقدين الماضيين كانت معظم مدافن النفايات الحضرية غير متوافقة مع لوائح الاتحاد الأوروبي، ومع ذلك فإن التأخير في أنشطة البناء والتشغيل لمواقع المكبات الصحية الإقليمية الجديدة (بدعم من تمويل الاتحاد الأوروبي) يؤدي إلى مؤقت مكب النفايات حيث يتم التخلص من النفايات البلدية المختلطة، بما في ذلك تيارات النفايات الإلكترونية التي لا يتم فصل المصدر عن طريق العوامل السكانية أو الاقتصادية، وبالتالي

---

[1]- J. Ylä-Mella, E. Román, Waste Electrical And Electronic Equipment Management In Europe: Learning From Best Practices In Switzerland, Norway, Sweden And Denmark, Waste Electrical And Electronic Equipment (Weee) Handbook, Elsevier Ltd, United kingdom, United kingdom, 2019, P485-486, Https://Doi.Org/10.1016/B978-0-08-102158-3.00018-5.

[2]- Florin-Constantin Mihai, Op Cite, P 535.

[3]- Victor Platon, Simona Frone, Andreea Constantinescu, Sorina Jurist, Economic Instrumentsfor Weee Recycling In Romania, International Conference Innovative Business Management & Global Entrepreneurship (Ibmage2020), Volume14, Section 4, 2020, Lumen Proceedings, P 510-511, https://doi.org/10.18662/lumproc/ibmage2020/37.

يتم تفريغها إما في مقالب أو في صناديق أو حاويات النفايات المتبقية المختلطة، وفي هذا السياق تمثل النفايات الإلكترونية حوالي 5% إلى 6% من إجمالي كمية النفايات في المجتمع، بينما تمتلك الأسرة في رومانيا منتجات EEE أقدم من 5 سنوات، وغالبا ما يتم استخدام مكب النفايات الإلكترونية في رومانيا بينما تتم أعمال إعادة التدوير في مصانع صغيرة تعتمد على التفكيك اليدوي[1].

ب/سياسة إدارة النفايات في ألمانيا

تحدد المادة 4 من التوجيهات المعدلة لإطار عمل النفايات في الاتحاد الأوروبي (التوجيه EC/98/2008) خمس خطوات للتعامل مع النفايات، مصنفة وفقا للتأثير البيئي - "التسلسل الهرمي للنفايات"، إذ يعطي التسلسل الهرمي للنفايات أولوية قصوى لمنع إنشاء النفايات في المقام الأول، فعندما يتم إنشاء النفايات فإنه يعطي الأولوية لإعدادها لإعادة الاستخدام، وإعادة التدوير، والاستعادة الأخرى (مثل استعادة الطاقة) والتخلص منها (مدافن النفايات بعد المعالجة المسبقة) بترتيب تنازلي حسب التفضيل البيئي، وفي هذا السياق تم تحويل التسلسل الهرمي للنفايات إلى القانون الألماني، حيث تم تضمين التزام جديد لوضع برنامج وطني لمنع النفايات (المادة 33 KrWG)، حيث يقوم البرنامج بصياغة أهداف منع النفايات، ويعرض ويقيم تدابير منع النفايات الحالية، ويطور تدابير جديدة على هذا الأساس.[2]

وتكمن أهمية هذا البرنامج في تعزيز الاستدامة البيئية والتخفيف من التأثيرات السلبية للنفايات على البيئة والصحة العامة، فتعزيز الجهود لمنع إنشاء النفايات وتحقيق أعلى معدلات لإعادة الاستخدام وإعادة التدوير يساهم في تحقيق التنمية المستدامة والحد من الاعتماد على التخلص التقليدي من النفايات.

استعادة النفايات والتخلص منها تم بالفعل، حيث تم تطبيق المسؤولية عن مواد التعبئة والتغليف في قانون التغليف (VerpackV) في عام 1991، وقد تم تعديل هذا القانون عدة مرات في السنوات الأخيرة، الذي بدوره كان يحتوي على أحكام بشأن التزام المنتجين والموزعين باستعادة العبوات المستعملة، ومن أجل الوفاء بهذا الالتزام يمكن لتجار التجزئة المشاركة في نظام لجمع وإعادة تدوير مواد التعبئة والتغليف، أما بحلول عام 1993 تم إدخال نظام الجمع والتخلص المقابل في ألمانيا، ونتيجة لذلك كان من الممكن تقليل نسبة التعبئة في النفايات البلدية بشكل كبير، وعلى الرغم من ذلك تعد معدلات استرداد النفايات في ألمانيا من أعلى المعدلات في العالم وتظهر كيف تساهم صناعة النفايات في الإنتاج الاقتصادي المستدام والإدارة في ألمانيا من خلال توفير المواد الخام والطاقة الأولية.[3]

شهدت إدارة النفايات في ألمانيا تطورا جيدا خلال السنوات الأخيرة الماضية، لكن ما زالت هناك بعض المشاكل القائمة بالإضافة إلى ظهور بعض المشاكل الجديدة، إذ تختلف أسعار معالجة النفايات بشكل

---

(1)- Florin-Constantin Mihai, Op Cite, P 535.
(2)- M. Nelles, J. Grünes, G. Morscheck, Waste Management In Germany – Development To A Sustainable Circular Economy?, Procedia Environmental Sciences, Volume 35, 2016, Elsevier B.V, Netherlands, P8, https://doi.org/10.1016/j.proenv.2016.07.001.
(3)- M. Nelles, J. Grünes, G. Morscheck, Op Cite, P 10.

كبير، وتؤدي السعات الزائدة لمحطات معالجة النفايات إلى انخفاض الأسعار، فعند إغلاق المصانع ترتفع أسعار المعالجة على المستوى الإقليمي.

وبشكل عام يظهر أن هناك مجموعة من التحديات التي تواجه إدارة النفايات في ألمانيا وتحتاج إلى جهود مستمرة لتحسين الأداء وتعزيز الاستدامة البيئية.

ج/إدارة نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية في سويسرا

بدأ بناء نظام إدارة مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية السويسرية على أساس تطوعي بالفعل في أوائل التسعينيات، كانت الجهات الفاعلة وأصحاب المصلحة الأوائل في مكانهم خلال عام 1991، وتم إنشاء أول نقاط تجميع لمخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية في عام 1996، فبعد تنفيذ نظام جمع نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية التشغيلي، دخل قانون نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية السويسري "مرسوم بشأن إعادة المعدات الكهربائية والإلكترونية واستعادتها والتخلص منها" حيز التنفيذ في عام 1998، حيث تم تنظيم أحكام توجيه تقييد المواد الخطرة (RoHS) بموجب "المرسوم الخاص بالحد من المخاطر المتعلقة باستخدام بعض المواد والمستحضرات والمواد الخطرة بشكل خاص"، والذي دخل حيز التنفيذ في عام 2005، حاليا المرسوم يشبه نسخة مجمعة من توجيه (EU RoHS، REACH Annex XVII)[(1*)] مادة مقيدة قائمة، وREACH الملحق الرابع عشر قائمة التصريح.[(2)]

يدل التركيز على الحد من المخاطر المتعلقة باستخدام المواد الخطرة في المعدات الكهربائية والإلكترونية على الاهتمام الذي توليه سويسرا للحفاظ على الصحة البشرية والبيئة، ونتيجة لذلك يهدف هذا النظام إلى تشجيع إعادة التدوير والاستخدام المستدام للمواد والمكونات الإلكترونية للحد من التأثيرات السلبية على

[(*)]- Eu Rohs و Reach Annex Xvii هما تشريعات تتعلق بالمواد الكيميائية المستخدمة في المنتجات والمواد المختلفة التي يتم تداولها في السوق الأوروبية. هنا ملخص لكل منهما:

Eu Rohs (تقييد استخدام بعض المواد الخطرة في المعدات الكهربائية والإلكترونية):

تمثل "Eu Rohs" اختصارا لـ "تقييد استخدام بعض المواد الخطرة في المعدات الكهربائية والإلكترونية". يهدف هذا التشريع الأوروبي إلى تقييد استخدام بعض المواد الضارة في الأجهزة الكهربائية والإلكترونية التي يتم تصنيعها أو استيرادها إلى الاتحاد الأوروبي، وتم اعتماد هذه التشريعات للمساهمة في حماية الصحة البشرية والبيئة من التلوث الناتج عن تلك المواد الخطرة.

Reach Annex Xvii (المرفق Xvii للتشريع الأوروبي Reach):

Reach هو اختصار لـ "تسجيل وتقييم وترخيص المواد الكيميائية" (Registration, Evaluation, Authorization, And Restriction Of Chemicals) وهو تشريع أوروبي يهدف إلى تحسين السلامة الكيميائية وحماية الصحة البشرية والبيئة من المواد الكيميائية الخطرة، يحتوي Reach على قائمة من المواد الكيميائية المقيدة تحت Annex Xvii.

يحدد Annex Xvii قيودا ومحظورات على استخدام بعض المواد الكيميائية الخطرة في المنتجات والمواد المختلفة المتداولة في السوق الأوروبية. تتضمن هذه المحظورات العديد من المواد السامة والمسرطنة والمسببة للتلوث البيئي.

الهدف من Reach Annex Xvii هو تحسين السلامة الكيميائية والحد من تعرض المستهلكين والعاملين للمواد الكيميائية الخطرة والتأكد من أن المنتجات المتداولة في السوق الأوروبية آمنة للاستخدام وصديقة للبيئة،

نقلا عن: J. Ylä-Mella, E. Román, Op Cite

[(2)]- J. Ylä-Mella, E. Román, Op Cite, P487

البيئة.

يتحمل المنتجون في النظام السويسري المسؤولية الكاملة عن تطبيق وتشغيل نظام الإدارة، ويتم تمويل النظام من خلال رسوم إعادة التدوير الخاصة المدرجة في سعر المنتج، كما يلتزم تجار التجزئة والمستوردون والمصنعون باستعادة منتجاتهم مجانا وإدارتها بطريقة مقبولة بيئيا.

تم جمع ما يقرب من 75 كيلو طن من المعدات الكهربائية والإلكترونية وتصنيفها وتفكيكها ثم معالجتها في سويسرا في عام 2004 نتيجة لجهود هذه الأنظمة، في حين تم جمع ما يقرب من 68 كيلو طن في عام 2003.[1]

ثالثا: أفضل ممارسات الأنظمة الأوروبية لاستعادة النفايات والمعدات الكهربائية والإلكترونية

لقياس وتتبع الاتجاهات في توليد النفايات وفي جوانب معينة من إدارة النفايات في الاتحاد الأوروبي، حدد الاتحاد الأوروبي بعض المؤشرات المتعلقة بالنفايات، حيث تتمثل الأهداف الرئيسية لهذه المؤشرات في توفير معلومات حول التقدم المحرز نحو أهداف سياسة الاتحاد الأوروبي ومساعدة دول الاتحاد الأوروبي على تحسين أدائها البيئي، حاليا يعد "معدل إعادة تدوير النفايات الإلكترونية" أحد المؤشرات الخمسة المتعلقة بالنفايات في الاتحاد الأوروبي، مما يبرز أهمية المعالجة المناسبة لنفايات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية، من خلال ذلك يتم جمع البيانات الخاصة بمؤشر معدل إعادة تدوير النفايات الإلكترونية من قاعدة بيانات يوروستات بموجب توجيه WEEE (2012)/19/EU.[2]

منظمات المسؤولية المنتجية (PROs) تلعب دورا مهما في تنظيم وتنفيذ عمليات إعادة التدوير وإدارة النفايات الكهربائية والإلكترونية في العديد من الدول الأوروبية، وتعتبر هذه المنظمات غير الربحية أداة رئيسية لتحقيق أهداف الاتحاد الأوروبي في مجال الحفاظ على البيئة وتعزيز الاستدامة.

من بين هذه المنظمات نذكر:

أ/ **SENS - Stiftung Elektro-Altgeräte Register) مؤسسة سجل نفايات المعدات الكهربائية) في ألمانيا:** تعمل على تنظيم إعادة التدوير والمعالجة الآمنة للنفايات الكهربائية والإلكترونية في ألمانيا، وتقوم بجمع الرسوم على المعدات الجديدة وتحديد تكلفة إعادة التدوير وإدارة النفايات، وتقوم بترخيص معالجي النفايات للعمل وفقا للمعايير البيئية.

ب/ **(سويكو لإعادة التدوير SWICO Recycling) في سويسرا:** تعمل على تنظيم وتنفيذ إعادة التدوير للمعدات الكهربائية والإلكترونية في سويسرا، كما تقوم بتحصيل رسوم من الشركات المنتجة لتمويل عمليات إعادة التدوير وتنفيذ برامج لجمع النفايات ومعالجتها بشكل صحيح.

ج/ **(شركة إدارة النفايات للصناعات الكهربائية والإلكترونية SLRS -Société de gestion des**

[1]- G. Gaidajis, Et All, Op Cite, P 197.
[2]- J. Ylä-Mella, E. Román, Op Cite, P 506.

في فرنسا: (déchets de l'industrie électrique et électronique تعنى بتنظيم إعادة التدوير والإدارة الفعالة للنفايات الكهربائية والإلكترونية في فرنسا، كما تفرض رسوما على الشركات المنتجة لدعم جهود إعادة التدوير وتنفيذ برامج جمع النفايات.

تساهم (PROs) في توجيه الشركات المنتجة للتعاون في جمع وإعادة تدوير المعدات الكهربائية والإلكترونية، وتضمن أن تتم معالجة النفايات بطريقة صحيحة وفقا للمعايير البيئية المحددة، كما تعزز هذه المنظمات التوعية بين الجمهور بأهمية إعادة التدوير والحد من التأثير البيئي الناجم عن النفايات الكهربائية والإلكترونية.

رابعا: المعايير الحالية لإدارة النفايات الإلكترونية في الاتحاد الأوروبي

تم تلخيص المعايير الأوروبية الأكثر صلة المستخدمة في نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية، على الرغم من أن إدارة نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية تتحسن ويتم تطوير المزيد من المعايير لدعمها، فإن الوضع الحالي في العالم هو أن نصف كميات نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية التي تم جمعها يتم دفنها مع النفايات البلدية الصلبة، أو يتم تداولها مقابل المواد القابلة لإعادة التدوير،

الجدول التالي يلخص وصف تلك المعايير[1]

الاسم	الوصف
EN 50419: 2006	تعليم المعدات الكهربائية والإلكترونية
EN 50625-1: 2014	متطلبات التجميع واللوجستيات والمعالجة الخاصة بنفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية - الجزء 1: متطلبات المعالجة العامة
EN 50625-2-1: 2015	متطلبات التجميع واللوجستيات والمعالجة لنفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية - الجزء 2-1: متطلبات معالجة المصابيح
EN 50625-2-2: 2015	متطلبات التجميع واللوجستيات والمعالجة لنفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية - الجزء 2-2: متطلبات المعالجة لنفايات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية التي تحتوي على CRTs وشاشات العرض المسطحة
TS 50625-3-1: 2015	متطلبات التجميع واللوجستيات والمعالجة لنفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية - الجزء 3-1: مواصفات إزالة التلوث
EN 50574: 2012 and TS 50574: 2014	متطلبات التجميع واللوجستيات والمعالجة للأجهزة المنزلية المنتهية الصلاحية التي تحتوي على مركبات فلوروكربونية متطايرة أو هيدروكربونات متطايرة، يشير إلى مواصفات إزالة التلوث.
BSI PAS 141: 2011	إعادة استخدام نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية (UEEE وWEEE)، ادارة العمليات، تخصيص.

[1]- Dumitrita Ibanescu, Et All, Op Cite, P41.

WEEELABEX	جمع ولوجستيات ومعالجة نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية (وصلت حاليا إلى الإصدار التاسع للتجميع والخدمات اللوجستية والنسخة العاشرة للمعالجة).

إن إدارة النفايات الكهربائية والإلكترونية (WEEE) في قارة أوروبا تتبع تشريعات وأنظمة مختلفة، ولكنها تشترك في التوجه نحو الاستدامة البيئية والحفاظ على الموارد الطبيعية

جدول ملخص لبعض الدول الأوروبية وكيف تدير كل منها نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية: [(1)]

مثال البلد	معدل التوليد (مليون طن/سنة)	ملاحظات
فنلندا	0.11	كان لدى فنلندا مخطط مسؤولية المنتج قبل وجود توجيه WEEE لإدارة نفايات الإطارات وورق النفايات والتعبئة، حيث تم تنسيق توجيه WEEE مع التشريع الحالي (قانون النفايات الفنلندي [1993/1072]) لإنشاء إطار عمل لإدارة نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية، إذ يتطلب التشريع المعدل (قانون النفايات الفنلندي 2004/452) من المنتجين تسهيل إدارة (بما في ذلك إعادة الاستخدام والاسترداد) للأجهزة الكهربائية والإلكترونية التي يطرحونها في السوق، بما في ذلك تحمل التكاليف المتكبدة.
ألمانيا	1.60	تم نقل توجيه WEEE إلى ألمانيا من خلال القانون الذي يحكم بيع المعدات الكهربائية والإلكترونية وإعادتها والتخلص منها بشكل سليم بيئيا (ElektroG)، ويتعين على المنتجين التسجيل في سجل Elektro-Altgeraete (السجل الوطني لنفايات المعدات الكهربائية).
سويسرا	0.20	كانت سويسرا أول دولة في العالم تفتتح نظاما رسميا لإدارة نفايات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية، وتعد SENS المعروفة أيضا باسم المؤسسة السويسرية لإدارة النفايات، أول مخطط (EPR) لإدارة WEEE في سويسرا والذي يجمع WEEE نيابة عن المصنعين وتجار التجزئة، في البداية مع نطاق محدود من مجرد تجميع الثلاجة والفريزر، توسعت لاحقا لتجمع نطاقا أوسع من الأجهزة الكهربائية والإلكترونية المنزلية.
انجيلترا	1.59	وكالة البيئة (EA) هي المسؤولة عن الإشراف على إدارة WEEE في إنجلترا، وحتى عام 2013، في اسكتلندا، وكالة حماية البيئة الاسكتلندية هي المسؤولة، إذ تم نقل توجيه WEEE في المملكة المتحدة (المملكة المتحدة) باعتباره لائحة WEEE، والتي تم تنفيذها بالكامل في يناير 2007.
بلدان أخرى		كانت منطقة البلقان الفرعية في أوروبا، في الماضي، وجهة لنفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية من البلدان المتقدمة، هذا بالإضافة إلى نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية

[(1)]- Olanrewaju S, Et All, Global E-waste management: Can WEEE make a difference? A review of e-waste trends, legislation, contemporary issues and future challenges, Waste Management, Volume 120, Elsevier Ltd, United kingdom, United kingdom, February 2021, p 554-555.

		المنتجة داخليا، أدى إلى تحديات في إدارة نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية في المنطقة، ويوجد في عدد قليل من البلدان في المنطقة تشريعات متعلقة بمخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية بما في ذلك ألبانيا والبوسنة وسلوفينيا وبلغاريا، والدولتان الأخيرتان من الدول الأعضاء في الاتحاد الأوروبي، وتنتج ألبانيا 20 كيلو طن من نفايات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية سنويا مع إنتاج 0.6 كغ للفرد سنويا، مما يجعلها واحدة من أقل مولدات نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية في أوروبا، أما في الطرف الأعلى من نصيب الفرد من الجيل هي سلوفينيا التي تولد 16.1 كج/فرد/سنة وإجمالي 33 ألف طن سنويا، كما أن بلغاريا والبوسنة والهرسك تنتج 79 كيلو طن و25 كيلو طن من نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية على التوالي، حيث يعتبر جمع وإعادة تدوير نفايات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية منخفضا نسبيا في هذه المنطقة مقارنة بأوروبا الغربية، على الرغم من أن بلغاريا تجمع أكثر من 60% من نفايات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية التي يتم إنتاجها سنويا.

الفرع الثالث:
إدارة المعدات الكهربائية والإلكترونية في بعض دول أمريكا

التحذير من التخلص غير المسؤول للإلكترونيات المستعملة هو قضية هامة وملحة في الواقع الحالي، وتعد التجارة غير المشروعة للإلكترونيات المستعملة وتصديرها إلى بلدان ذات ضوابط ضعيفة أو غير فعالة مشكلة خطيرة يمكن أن تتسبب في آثار سلبية على الصحة البشرية والبيئة.

أولا: فرص التعامل مع الإلكترونيات المستعملة المصدرة

يتم التعامل مع بعض الإلكترونيات المستعملة المصدرة بمسؤولية في البلدان ذات الضوابط التنظيمية الفعالة والشركات ذات التقنيات المتقدمة، ولكن ينتهي الأمر بكمية كبيرة في البلدان حيث يمكن أن تضر ممارسات التخلص بالعمال والبيئة، وجدت الاستطلاعات الأخيرة التي أجريت نيابة عن الأمم المتحدة أن الإلكترونيات المستعملة المصدرة من الولايات المتحدة إلى العديد من الدول الآسيوية يتم تفكيكها باستخدام طرق مثل الحرق في الهواء الطلق والحمامات الحمضية لاستخراج المعادن مثل النحاس والذهب، وعلى مدار 3 أشهر لاحظ مكتب المحاسبة العامة آلاف الطلبات لهذه العناصر على مواقع التجارة الإلكترونية على شبكة الإنترنت - معظمها من دول آسيوية مثل الصين والهند ولكن أيضا من إفريقيا[1].

على المستوى الفردي يمكن للمستهلكين أيضا المساهمة في التصدي لهذه المشكلة من خلال التبرع بالإلكترونيات المستعملة للمنظمات المختصة بإعادة التدوير أو التخلص منها في المرافق المعتمدة بشكل صحيح، بالإضافة إلى ذلك يمكن للمستهلكين الاهتمام بشراء منتجات معاد تصنيعها والتي تحمل علامة (CE - Conformité Européenne) أو ما يعادلها، مما يشير إلى أن المنتجات تفي بمتطلبات الأمان والتوافق البيئي.

[1]- Statement Of John B. Stephenson, Op Cite, P 1

ثانيا: تحديات تصدير الإلكترونيات المستعملة ودور وكالة حماية البيئة في فرض الالتزامات البيئية

لم تمنع لوائح النفايات الخطرة في الولايات المتحدة تصدير الإلكترونيات المستعملة التي يحتمل أن تكون خطرة، وذلك للأسباب التالية في المقام الأول[1]:

أ/ تركز لوائح EPA الحالية على CRTs فقط، حيث تتدفق الإلكترونيات المستعملة الأخرى المصدرة دون قيود تقريبا حتى إلى البلدان التي يمكن أن تساء إدارتها إلى حد كبير لأن لوائح النفايات الخطرة الأمريكية ذات الصلة تقيم فقط كيفية تفاعل المنتجات في مدافن النفايات الأمريكية غير المبطنة.

ب/ تطبيق وكالة حماية البيئة غير موجود، فمنذ دخول قاعدة CRT الخاصة بوكالة حماية البيئة حيز التنفيذ في جانفي 2007، اعترض مسؤولو هونغ كونغ 26 حاوية من CRTs المصدرة بشكل غير قانوني وأعادوا إلى الموانئ الأمريكية، ومنذ ذلك الحين عاقبت وكالة حماية البيئة أحد المخالفين، وبعد ذلك بوقت طويل فقط بعد أن تم تحديد الشحنة من قبل مكتب محاسبة الحكومة، حيث أقر مسؤولو وكالة حماية البيئة بمشاكل الامتثال لقواعد CRT، لكنهم قالوا إنه نظرا للحداثة النسبية للقاعدة، كانوا يركزون على تثقيف المجتمع المنظم.

من المهم أن يتم التصدي لهذه الممارسات غير المسؤولة واتخاذ الإجراءات اللازمة لمعاقبة الشركات المتورطة ومنع استمرار التصدير غير المسؤول لمعدات CRT المكسورة، إذ يجب أن تتحمل الشركات المسؤولية عن تصرفاتها وأن تلتزم بالقوانين والأنظمة البيئية المعمول بها في الدول المعنية.

ينبغي لوكالة حماية البيئة ومكتب المساءلة الحكومية أن يتعاملوا بجدية مع هذه القضية ويضطلعوا بدورهم في التحقيق وتقديم العقوبات المناسبة للشركات المخالفة، وفي هذا السياق تعزز مثل هذه الإجراءات الالتزام بالمعايير البيئية وتحفظ المحيطات والمجتمعات المتأثرة من تأثيرات التخلص الغير مسؤول.

ثالثا: سياسة إدارة النفايات الإلكترونية في الولايات المتحدة الأمريكية (سياسة النفايات الإلكترونية الفيدرالية)

نشأت عدة محاولات لسياسة النفايات الإلكترونية الفيدرالية الأمريكية لكن كانت ذو نتائج قليلة، حيث تجدر الإشارة إلى أن هناك حاجة إلى قانون وطني موحد للنفايات الإلكترونية، وبدلا من ذلك فإن السياسات مجزأة وتعتمد إلى حد كبير على ريادة الأعمال والقرارات دون الوطنية، لا تفرض التشريعات الوطنية إلا حظرا على مدافن النفايات على مجموعة ضيقة جدا من الأجهزة الإلكترونية، وبعض البرامج والمعايير التطوعية تكمل النهج الوطني، حيث يتعارض الواقع البسيط لمقاييس Ewaste الفيدرالية مع العدد الملحوظ من المبادرات الفيدرالية المتعلقة بالنفايات الإلكترونية، تكثر الاقتراحات خلال أوائل العقد الأول من القرن الحادي والعشرين، ومع ذلك لم تؤت أي من المبادرات ثمارها، مما أدى في النهاية إلى فتح نافذة من الفرص لحكومات الولايات التي نفد صبرها، فالقواعد الملزمة المتعلقة بالنفايات الإلكترونية نادرة للغاي، ويتم تنظيم جزء ضيق جدا فقط من النفايات الإلكترونية بموجب القانون الفيدرالي للحفاظ على الموارد واستعادتها

[1]- Statement Of John B. Stephenson, Op Cite, P 1

(RCRA)، وبالتالي يهدف حظر RCRA إلى منع الأضرار الصحية والبيئية، ومع ذلك فإنها تتجاهل مصدرا كبيرا للنفايات الإلكترونية لأنها تنطبق فقط على الشركات الكبرى والسلطات العامة، فالأجهزة المنتهية الصلاحية التي تتخلص منها الأسر المعيشية والمولدات ذات الكميات الصغيرة معفاة. [1]

يشهد تسيير النفايات الإلكترونية في الولايات المتحدة الأمريكية تحديات وعدم انسجام في السياسات والتشريعات الوطنية، وفعلا هناك حاجة ماسة إلى تبني قانون وطني موحد لإدارة النفايات الإلكترونية بشكل شامل وفعال، لذلك تجدر الإشارة إلى بعض النقاط الرئيسية في هذا السياق:

أ/ تشتمل السياسات الحالية على مجموعة من التشريعات والمبادرات الفيدرالية المتفرقة التي تتعامل مع النفايات الإلكترونية، ولكنها غير موحدة وغير ملزمة بشكل كاف.

ب/ القواعد الملزمة للنفايات الإلكترونية نادرة جدا، ويتم تنظيم جزء ضيق جدا فقط من النفايات الإلكترونية بموجب القانون الفيدرالي للحفاظ على الموارد واستعادتها (RCRA)، مما يجعل تغطية النفايات الإلكترونية بالتشريعات الوطنية غير كافية.

ج/ الاقتراحات والمبادرات الفيدرالية تأخذ وقتا طويلا للتنفيذ، وفي بعض الحالات قد لا تؤتي ثمارها نتيجة لتعقيد الإجراءات والشروط.

د/ هناك العديد من الاستثناءات والإعفاءات للأجهزة الإلكترونية من نطاق التشريعات الفيدرالية، مما يجعل الأجهزة المنتهية الصلاحية والمولدات ذات الكميات الصغيرة غير ملتزمة بالمتطلبات.

تركز الجهود المستقبلية على تعزيز التشريعات الفيدرالية لتوحيد النهج في إدارة النفايات الإلكترونية وضمان معالجة المشكلة بشكل فعال وبيئي، بالإضافة إلى ذلك فإن إدارة النفايات الإلكترونية بشكل مسؤول يمثل تحديا مهما للولايات المتحدة، ويتطلب تعاونا بين الحكومة الفيدرالية والولايات والقطاع الخاص والجمهور لتحقيق التقدم في هذا الصدد.

في قارة أمريكا وأوقيانوسيا تعتبر الإدارة الفعالة للنفايات الإلكترونية أمرا هاما للحد من التأثيرات البيئية السلبية وتعزيز استدامة الموارد، وهناك بعض البلدان في هذه المناطق التي اتبعت أنظمة وسياسات فعالة لإدارة النفايات الإلكترونية.

[1]- Katja Biedenkopf, E-Waste Policies In The United States: Minimalistic Federal Action And Fragmented Subnational Activities, Handbook Of Electronic Waste Management, Elsevier Inc, United States, 2020, P 578, Https://Doi.Org/10.1016/B978-0-12-817030-4.00018-8.

الجدول التالي يوضح إدارة إدارة النفايات الإلكترونية في بلدان مختارة من قارة أمريكا أوقيانوسيا(1)

المنطقة	مثال البلد	معدل التوليد (مليون طن /سنة)	ملاحظات
أمريكا اللاتينية	الأرجنتين	0.46	على معالجة النفايات الخطرة وتغطي حاليا مناولة ومعالجة نفايات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية، إذ تتعاون الحكومة الوطنية حاليا مع المعهد الوطني للتكنولوجيا الصناعية في برنامج من شأنه إنشاء مرافق إعادة تدوير نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية وتوفير التدريب اللازم لأصحاب المصلحة المعنيين، فالهدف الأساسي للبرنامج هو زيادة معدلات الجمع وإعادة التدوير، التي تبلغ حاليا 3% فقط، وتحويل نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية بعيدا عن مكب النفايات.
	البرازيل	2.1	يوجد في البرازيل لوائح وسياسات تهدف إلى إدارة نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية، وتفرض السياسة الوطنية للنفايات الصلبة (قانون النفايات) على كل صاحب مصلحة في دورة حياة المعدات الكهربائية والإلكترونية أن يكون مسؤولا عن إدارة EoL ؛ تهدف السياسة إلى تعزيز الخدمات اللوجستية العكسية لنفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية، فهناك شركات إعادة تدوير تعمل في البرازيل، متخصصة في تفكيك واستعادة مواد مثل الألمنيوم والبلاستيك والأسلاك، وعلى الرغم من الزيادة الكبيرة في معدل توليد نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية في البرازيل، لا يوجد سوى عدد قليل من أنظمة إدارة نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية المعتمدة، مع اختلاط كميات كبيرة من نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية مع النفايات المنزلية وطمر النفايات.
	بوليفيا	0.04	لا توجد تشريعات بشأن نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية حاليا في بوليفيا، لكن الحكومة لديها شراكة مع برنامج الأمم المتحدة للتنمية الصناعية (اليونيدو) بشأن معالجة الملوثات العضوية الثابتة (POPs) المنبعثة من إعادة تدوير نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية غير الخاضعة للرقابة.
	تشيلي	0.18	قدمت تشيلي قانونا خاصا بمخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية في عام 2016 والذي يوفر إطارا قانونيا لإدارة نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية عبر مسؤولية المنتج الممتدة، فالقانون فريد من نوعه لأنه على عكس التشريعات الأخرى في بلدان أمريكا اللاتينية، يدمج معادي التدوير غير الرسميين مثل ملتقطي النفايات في نظام إدارة نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية.
	كولومبيا	0.31	تنتج كولومبيا ما يقدر بنحو 250 كيلو طن من نفايات الأجهزة الكهربائية

(1)- Olanrewaju S. Et All, Global E-waste management: Can WEEE make a difference? A review of e-waste trends, legislation, contemporary issues and future challenges, Waste Management, Volume 120, February 2021, Elsevier Ltd, United kingdom, United kingdom, 2021, p 555-556.

			والإلكترونية سنويا، حيث يجري تطوير اللوائح الخاصة بنفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية التي تشمل مبدأ (EPR) لجميع فئات المعدات الكهربائية والإلكترونية بما في ذلك الإدارة المتكاملة لنفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية، وتم وضع المبادئ التوجيهية الأولى المتعلقة بنفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية في عام 2013 والتي قدمت إطارا لخطط الامتثال لمخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية، وأعقب ذلك بسياسة وطنية بشأن إدارة نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية في عام 2017 مع أهداف رئيسية بما في ذلك الاستهلاك المسؤول والإدارة السليمة لنهاية عمر نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية.
	المكسيك	1.2	وفقا لتشريعات النفايات في المكسيك، يتم تصنيف نفايات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية على أنها نفايات معالجة خاصة ويوجد إطار عمل يحدد مسؤوليات الجهات الفاعلة المختلفة (من الشركات المصنعة إلى المستهلكين)، وتهدف الخطط إلى توسيع اللوائح الحالية من أجل زيادة جمع وإعادة تدوير نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية.
	بلدان أخرى		في باراغواي، كمية كبيرة من 44 كيلو طن من نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية التي تولدها مخصصة لمقالب مفتوحة، حيث لا يوجد حاليا تشريع بشأن نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية، حيث تنتج بيرو مع انتشار تكنولوجيا المعلومات والاتصالات السريع في السنوات الأخيرة، 182 كيلوطن من نفايات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية بشكل رئيسي من أجهزة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات. تحدد التشريعات المتعلقة بمخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية - اللائحة الوطنية لإدارة نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية - أدوار المنتجين وتجار التجزئة، حيث أن الجمع الرسمي يحدث مع تحسينات القدرات المخطط لها، ويقدر إنتاج نيكاراغوا من نفايات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية بنحو 2 كغ/فرد/عام، ويقدر إجمالي التوليد بحوالي 11 كيلو طن في عام 2014، والملاحظ أنه لا توجد قنوات معالجة رسمية معروفة لإدارة نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية. لا يوجد في أوروغواي حاليا تشريعات خاصة بنفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية للتعامل مع 32 كيلو طن من نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية التي تنتجها سنويا، إذ يتم التعامل مع نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية المجمعة في الغالب عن طريق التفكيك اليدوي واستعادة المعادن.
أوقيانوسيا	أستراليا	0.57	أستراليا لديها لوائح تغطي إدارة نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية ؛ سياسة النفايات الوطنية ؛ قانون الإشراف على المنتج ؛ لوائح الإشراف على المنتجات (لأجهزة التلفزيون وأجهزة الكمبيوتر) والنظام الوطني لإعادة تدوير التلفزيون والكمبيوتر (NTCRS)، (أدت هذه اللوائح إلى إدخال مخططات لإدارة EoL

			لنفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية، وتنظيم الإشراف على المنتجات (أجهزة التلفزيون وأجهزة الكمبيوتر) التي دخلت حيز التنفيذ في عام 2011 يوفر إطارا قانونيا لإنشاء NTCRS لخدمات إعادة التدوير، إذ توفر هذه المخططات الممولة من القطاع الخاص، بدعم من الحكومة الوطنية، خدمات لجمع وإعادة تدوير أجهزة الكمبيوتر وأجهزة التلفزيون، في حين أن المخطط لا يغطي فئات WEEE الأخرى، حيث تهدف إلى الحصول على 80% مجموعة من أجهزة الكمبيوتر والتلفزيون، وتنسق الرابطة الأسترالية للاتصالات المتنقلة (AMTA) جمع وإعادة تدوير الهواتف المحمولة المهملة، وتقوم بالتجميع وإعادة التدوير من خلال برنامجها المعتمد، Mobile Muster، والتي يتم إعادة تدويرها بعد ذلك.
	نيوزيلندا	0.09	لا يوجد حاليا أي تشريع بشأن نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية في نيوزيلندا، ومع ذلك فقد استكشفت الحكومة إمكانية إنشاء مخطط للإشراف على المنتجات من خلال إجراء مشاورات مع أصحاب المصلحة وجمع بيانات نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية وتحليلها.
	بلدان أخرى		إدارة نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية في بلدان وأقاليم جزر المحيط الهادئ (PICTs) هي في الغالب غير رسمية، حيث تم اعتماد إستراتيجية إدارة تلوث النفايات الإقليمية للمحيط الهادئ مؤخرا لتسهيل إدارة النفايات في المنطقة الفرعية، ويتم تضمين إدارة نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية الحالية والمستقبلية، جنبا إلى جنب مع مجاري النفايات الأخرى، ففي هذه الاستراتيجية هناك مشروع آخر مدعوم من الاتحاد الأوروبي يعرف باسم pacWaste، ومقره ساموا، وهو مستمر لجمع البيانات ذات الصلة بشأن إدارة نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية، بما في ذلك بيانات التوليد وممارسات الإدارة الحالية في بلدان جزر المحيط الهادئ.

الفرع الرابع:
تحديات إدارة النفايات الإلكترونية في الدول العربية

إدارة النفايات الإلكترونية في الدول العربية هي قضية تتطلب اهتماما واهتماما خاصا نظرا لتزايد حجم النفايات الإلكترونية وتأثيرها السلبي على البيئة والصحة العامة، إذ تعتبر النفايات الإلكترونية المكونة من الأجهزة الكهربائية والإلكترونية المهملة أو التالفة واحدة من أسرع أنواع النفايات المتزايدة في العالم.

تواجه الدول العربية تحديات عديدة في إدارة النفايات الإلكترونية، منها زيادة حجم النفايات الإلكترونية، كما تعاني بعض الدول من نقص البنية التحتية والتشريعات اللازمة للتعامل مع النفايات الإلكترونية بطريقة مستدامة وفعالة.

تم جمع ما مجموعه 2.2 كيلو طن (0.01 كغ/بوصة)[*] من النفايات الإلكترونية للمعالجة السليمة بيئيا في عام 2019 في أربع دول عربية، وهو ما يمثل معدل جمع قدره 0.1 في المائة من جميع النفايات الإلكترونية المتولدة في منطقة الدول العربية. سجل الأردن أعلى معدل لجمع النفايات الإلكترونية (2.6 في المائة ؛ 0.1 كغ/بوصة)، تليها قطر (0.5 في المائة ؛ 0.07 كغ/بوصة)، حيث ثبت أنه لم تتوفر معلومات عن جمع النفايات الإلكترونية لـ 18 من الاقتصادات المشاركة بسبب الافتقار إلى بنية تحتية منظمة ومنفصلة لجمع النفايات الإلكترونية و/أو عدم وجود بيانات رسمية.[1]

في عام 2019 جمع الأردن 1.3 كيلو طن، والإمارات العربية المتحدة 0.7 كيلو طن، وقطر 0.2 كيلو طن ودولة فلسطين 0.08 كيلو طن، وفيما يتعلق بنسبة النفايات الإلكترونية المتولدة في الدولة أو الإقليم التي يتم جمعها، والمعروفة باسم معدل جمع النفايات الإلكترونية، حقق الأردن أعلى معدل في المنطقة وفقا للبيانات الواردة، حيث جمع 2.6 في المائة من إجمالي النفايات الإلكترونية، وجمعت قطر 0.5 في المائة من نفاياتها الإلكترونية، في حين جمعت دولة فلسطين والإمارات 0.4 في المائة لكل منهما، حيث يشير هذا إلى أنه على الرغم من أن تلك الاقتصادات لديها البنية التحتية اللازمة، إلا أنها لا تغطي جميع السكان وهناك إمكانية محدودة للوصول إلى النفايات الإلكترونية المتولدة.[2]

مع ذلك هناك تقدم ملحوظ في بعض الدول العربية في إدارة النفايات الإلكترونية، حيث تتبنى بعض الدول إجراءات وتشريعات تهدف إلى تحسين إدارة هذه النفايات وتعزيز التدوير وإعادة التدوير، كما تعمل العديد من المؤسسات والمنظمات غير الحكومية على تعزيز التوعية وتقديم المساعدة التقنية والمالية في هذا الصدد.

أولا: حالة تشريعات النفايات الإلكترونية في الدول العربية

لا توجد في منطقة الدول العربية حتى الآن قوانين محددة بشأن المخلفات الإلكترونية، نتيجة لذلك لا يمكن إدارة النفايات الإلكترونية إلا من خلال التشريعات القائمة بشأن النفايات العامة، ولوحظ أن عشر دول من 11 دولة كانت جزءا من المراجعة الأوسع (الجزائر، مصر، الأردن، لبنان، عمان، قطر، دولة فلسطين، المملكة العربية السعودية، السودان، والإمارات العربية المتحدة) لديها أطر قانونية وتنظيمية متطورة، في دولة

---

[*]- للتحويل بين الكيلوغرام والبوصة، نحتاج إلى معرفة الكثافة السطحية (الكتلة لكل وحدة مساحة). عندما تعطى الكتلة بالكيلوغرام والمساحة بالبوصة، يمكننا استخدام التالي: 1 كيلوغرام = 1000 غرام، 1 بوصة = 2.54 سم (نقطة البداية)

-ولحساب الكتلة السطحية (الكتلة لكل وحدة مساحة) بالكيلوغرام لكل بوصة، يمكننا استخدام العلاقة:

الكتلة السطحية (كيلوغرام /بوصة) = (الكتلة بالكيلوغرام) /(المساحة بالبوصة)، وبعد حساب الكتلة السطحية، يمكننا تحويلها إلى كيلوغرام/متر مربع بسهولة، ومثال ذلك: 2.2 كيلو طن = 2, 200 كيلوغرام

0.01 كغ /بوصة = 0.01 كيلوغرام /(2.54 سم) ^ 2 ≈ 0.000393 كيلوغرام /بوصة^2

ثم نقوم بالتحويل إلى كيلوغرام/متر مربع:

0.000393 كيلوغرام /بوصة^2 × (2.54 سم /بوصة)^2 ≈ 0.000393 كيلوغرام /بوصة^2 × 0.00064516 متر /بوصة^2 ≈ 0.0000002537 كيلوغرام /متر مربع، إذا القيمة المحولة هي تقريبا 0.0000002537 كيلوغرام/متر مربع.

[1]- G. Iattoni, Et All, op cite, P 44.

[2]- Ibid, P 44.

الإمارات العربية المتحدة مجال إدارة النفايات و/أو بشكل أكثر تحديدا على النفايات الخطرة، والتي يجب أن تنطبق أيضا على النفايات الإلكترونية، أما في الجزائر تصنف النفايات الإلكترونية على أنها نفايات خاصة أو نفايات خاصة خطرة، بموجب القانون رقم 01-19[1] ونصوصه التنفيذية، والمرسوم التنفيذي رقم 09-19[2] بشأن تنظيم نشاط جمع النفايات الخاصة.

ويوجد في قطر قانون شامل بشأن معالجة النفايات الخطرة والتخلص منها، يحظر معالجة النفايات الخطرة والتخلص منها في منشآت غير مصممة بشكل صحيح للتعامل مع النفايات الخطرة (المادتان 26 و29، من اللائحة التنفيذية للبيئة، قانون الحماية الصادر بالمرسوم بقانون رقم 30 لسنة 2002)، على نفس المنوال اعتمدت دولة الإمارات العربية المتحدة قانون إدارة النفايات المتكاملة في عام 2018، واعتمد لبنان المرسوم رقم 2019/5606، بشأن تحديد أساسيات إدارة النفايات الخطرة، والذي يدرج النفايات الإلكترونية كنوع من النفايات الخطرة، بالإضافة إلى عدد من القرارات الوزارية التي تنظم جمع ونقل وتخزين النفايات الخطرة، وفي الإطار ذاته بالنسبة لدولة فلسطين تم ذكر المخلفات الإلكترونية في قانون البيئة لعام 1999 كعنصر من مكونات النفايات الخطرة، ولكن لا توجد استراتيجية محددة أو قانون أو مواصفات فنية لإدارة النفايات الإلكترونية، أما بالنسبة لبعض البلدان الأخرى مثل موريتانيا، يغطي القانون البيئي العام الأحكام الخاصة بالنفايات والنفايات الخطرة.[3]

ثانيا: لمحة عامة عن حالة تصديق الدول العربية على الاتفاقات الدولية

هناك العديد من الصكوك الدولية المتعلقة بالنفايات الإلكترونية والتي تنفذها دول المنطقة أو انضمت إليها، وتتراوح هذه بين الاتفاقات البيئية متعددة الأطراف إلى الاتفاقات المتعلقة بتقييد استخدام المواد الخطرة في تصنيع أو تعزيز الاقتصاد الدائري، يقدم الجدول اللاحق ملخصا لجميع الاتفاقيات الدولية المتعلقة بالنفايات الإلكترونية التي تم التوقيع عليها والمصادقة عليها من قبل الدول العربية.

وقد صادقت جميع الدول العربية على اتفاقية بازل واتفاقية استكهولم، وصادقت جميعها تقريبا (باستثناء مصر وجزر القمر) على اتفاقية روتردام، والثابت أنه صادقت 12 دولة عربية على اتفاقية ميناماتا، بالإضافة إلى أنه انضمت جميع الدول العربية إلى اتفاقيتين من الاتفاقات البيئية المتعددة الأطراف الثلاثة الرئيسية ذات الصلة بقضايا النفايات الإلكترونية (اتفاقية بازل واتفاقية استكهولم).

والملاحظ أن جميع الدول العربية البالغ عددها 21 بالإضافة إلى دولة فلسطين[4]، أطراف في اتفاقية بازل، و20 دولة أطراف في اتفاقية روتردام، وفي نفس السياق لم توقع جزر القمر ومصر بعد على اتفاقية روتردام، كذلك لم توقع الجزائر والبحرين ومصر والصومال على اتفاقية ميناماتا، ووقعت العراق وليبيا

[1]- القانون 01-19، التعلق بتسيير النفايات ومراقبتها وازالتها، المؤرخ في 12 ديسمبر 2001، الجريدة الرسمية عدد 77، الصادر بتاريخ 2001-12-15.

[2]- المرسوم التنفيذي 09-19، المتضمن تنظيم نشاط جمع النفايات الخاصة، المؤرخ في 20 جانفي 2009، الجريدة الرسمية عدد 6، الصادر بتاريخ 25-01-2009.

[3]- G. Iattoni, Et All, Op Cite, P 52.

[4]-Ibid, p 57.

والمغرب والسودان وتونس واليمن على اتفاقية ميناماتا لكنها لم تستكمل بعد عملية التصديق، وصادقت الدول الـ 11 الأخرى في منطقة الدول العربية (جزر القمر، جيبوتي، الأردن، الكويت، لبنان، موريتانيا، عمان، قطر، المملكة العربية السعودية، الجمهورية العربية السورية والإمارات العربية المتحدة)، بالإضافة إلى دولة فلسطين، على اتفاقية ميناماتا.

الجدول التالي يقدم ملخصا لجميع الاتفاقيات الدولية المتعلقة بالنفايات الإلكترونية التي تم التوقيع عليها والمصادقة عليها من قبل الدول العربية.[1]

	اتفاقية بازل	اتفاقية روتردام	اتفاقية استكهولم	اتفاقية ميناماتا
الجزائر	طرف	طرف	طرف	ليس طرف/غير موقع
البحرين	طرف	طرف	طرف	ليس طرف/غير موقع
جزر القمر	طرف	/	طرف	طرف
جيبوتي	طرف	طرف	طرف	طرف
مصر	طرف	/	طرف	ليس طرف/غير موقع
العراق	طرف	طرف	طرف	غير موقع
الأردن	طرف	طرف	طرف	طرف
الكويت	طرف	طرف	طرف	طرف
لبنان	طرف	طرف	طرف	طرف
ليبيا	طرف	طرف	طرف	غير موقع
موريتانيا	طرف	طرف	طرف	طرف
المغرب	طرف	طرف	طرف	غير موقع
سلطنة عمان	طرف	طرف	طرف	طرف
دولة فلسطين	طرف	طرف	طرف	طرف
دولة قطر	طرف	طرف	طرف	طرف
المملكة العربية السعودية	طرف	طرف	طرف	طرف
الصومال	طرف	طرف	طرف	ليس طرف/غير موقع
السودان	طرف	طرف	طرف	غير موقع
جمهورية سورية العربية	طرف	طرف	طرف	طرف
تونس	طرف	طرف	طرف	غير موقع
الإمارات العربية المتحدة	طرف	طرف	طرف	طرف
اليمن	طرف	طرف	طرف	غير موقع

الفرع الخامس: إدارة المعدات الكهربائية والإلكترونية في معظم دول افريقيا

من المتوقع أن تزداد الكمية العالمية من نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية إلى مايفوق 50، حيث يبدو أن معدات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات السلكية واللاسلكية هي المهيمنة على نفايات الأجهزة

[1]- G. Iattoni, E. Vermeersch, C.P. Baldé, I.C Nnorom, R. Kuehr, REGIONAL E-WASTE MONITOR, for the Arab States, 2021, p 57.

الكهربائية والإلكترونية التي يتم إنتاجها، وعلى الأقل من حيث الأرقام في إفريقيا والمناطق الأفقر في آسيا وفي أمريكا اللاتينية/الجنوبية، من ناحية أخرى يجادل بأن حظر الإلكترونيات القديمة سيقلل بشكل كبير من فرص العمل للقطاع غير الرسمي في العديد من وجهات التخلص في أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى.[1]

أولا: السياق المحلي والتطورات في أفريقيا بخصوص أنظمة إدارة النفايات الإلكترونية

بدأت في العقد الماضي بعض البلدان الأفريقية في تطوير سياسات وأنظمة لإدارة النفايات الخطرة، وخاصة النفايات الإلكترونية، كانت هذه العملية صعبة خاصة وأن الأمثلة على الأنظمة والتشريعات الحالية مأخوذة من البلدان المتقدمة حيث أن:[2]

أ/ تحديات الجمع غير الرسمي وإعادة التدوير أقل أهمية،

ب/ ضعف البنية التحتية الأساسية لإدارة النفايات،

ج/ المستهلكين والصناعة بشكل عام على وعي بممارسات إدارة النفايات،

د/ المنتجات الشمسية خارج الشبكة غير موجودة بالكاد.

تم إنتاج ما يقدر بنحو 2.9 (طن متري) [*] من نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية في إفريقيا خلال عام 2019 مع وجود أعلى الكميات من غرب إفريقيا، كما أن عددا من البلدان هي وجهة كميات كبيرة من نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية التي تصدرها البلدان المتقدمة، فالشحنات التي يتم استيرادها في الغالب كمعدات كهربائية وإلكترونية مستخدمة، لا تخضع غالبا لاختبارات وظيفية قوية قبل تصديرها، وقد ساهم هذا الاتجاه إلى جانب عدم كفاية البنية التحتية لإدارة نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية وعدم كفاية أو نقص تشريعات نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية في تحدي إدارة نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية في إفريقيا، في حين أن التشريعات الخاصة بنفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية تفتقر إلى/أو لا يتم إنفاذها بشكل كاف في العديد من البلدان الأفريقية، إلا أن هناك اتفاقيات دولية مثل اتفاقية بازل واتفاقيات باماكو لتنظيم ومراقبة حركة النفايات الخطرة عبر الحدود (بما في ذلك نفايات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية).[3]

تعتبر هذه الاتفاقيات الدولية محاولات هامة للتصدي لمشكلة إدارة نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية في إفريقيا وللحد من تأثيرات النفايات الخطرة على البيئة والصحة العامة، ومع ذلك يتطلب

---

[1]- Florin Mihai, Et All, Op Cite, P17

[2]- E-Waste Policy Handbook, Africa Clean Energy, Op Cite, P 8.

(*)- الطن المتري هو وحدة قياس تستخدم لقياس الكتلة أو الوزن، وتستخدم على نطاق واسع في العالم. يرمز للطن المتري بالرمز "T"، ويعادل 1000 كيلوجرام أو 1 مليون غرام، مثلا: واحد طن متري = 1000 كيلوجرام = 1, 000, 000 غرام.

[3]- Olanrewaju S. Shittu, Ian D. Williams, Peter J. Shaw, Global E-Waste Management: Can Weee Make A Difference? A Review Of E-Waste Trends, Legislation, Contemporary Issues And Future Challenges, Waste Management, Volume 120, February 2021, Elsevier Ltd, United kingdom, United kingdom, 2021, P 551. https://doi.org/10.1016/j.wasman.2020.10.016.

تنفيذها الناجح تعاون دولي قوي والتزام الدول المشاركة بتنفيذ التشريعات والسياسات اللازمة لتحقيق الأهداف المحددة.

ثانيا: تحديات إدارة المخلفات الإلكترونية في افريقيا

تواجه العالم اليوم أحد تحديات إدارة المخلفات الإلكترونية الذي يعبر عن عدم وجود تشريعات بشأن المخلفات الإلكترونية وضعف تنفيذها، ففي هذا الصدد أشارت الدراسات إلى أن التشريعات الوطنية للنفايات الإلكترونية غائب تماما، كما هو الحال في أجزاء كبيرة من إفريقيا والكاريبي وآسيا الوسطى وشرق آسيا، عندما يتعلق الأمر بمستوى التوليد والتشريعات التي تم الحصول عليها في بعض البلدان الأفريقية، فإن مصر وجمهورية جنوب إفريقيا ونيجيريا هي الشركات الرائدة في توليد النفايات الإلكترونية تليها كينيا وإثيوبيا وجمهورية الكونغو الديمقراطية، ومع ذلك فيما يتعلق بإنفاذ اللوائح الوطنية تجاه النفايات الإلكترونية، فإن نيجيريا فقط هي التي قامت بإنفاذ تشريعات النفايات الإلكترونية، وقد يؤدي الافتقار إلى المرافق المناسبة وضعف إنفاذ (أو نقص) القانون والتنظيم، وانخفاض مستوى الوعي بين المجتمع إلى التخلص العشوائي أو غير المناسب[(1)]، مثل التخلص من النفايات الإلكترونية مع النفايات الصلبة المنزلية.

وفقا للمعايير العالمية فإن كمية المعدات الكهربائية والإلكترونية المستهلكة في إفريقيا صغيرة نسبيا، على سبيل المثال تشير تقديرات الحصة الأفريقية من الاستهلاك العالمي إلى حوالي 1.5% في حالة أجهزة الكمبيوتر الشخصية، ومع ذلك بالإضافة إلى النفايات الإلكترونية المتولدة من الاستهلاك المحلي، يتم استيراد كمية كبيرة إلى إفريقيا في الغالب من دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية، ولتفاقم الوضع تم الإبلاغ عن عدد من الدراسات تحت مظلة مشروع النفايات الإلكترونية في إفريقيا، بالإضافة إلى تقييمات أفريقية أخرى، حيث تشير إلى أن استهلاك إفريقيا من المعدات الكهربائية والإلكترونية ينمو بسرعة، مما سيؤدي بدوره إلى زيادة كمية النفايات الإلكترونية المتولدة محليا في المستقبل[(2)].

لمعالجة مشكلة إدارة نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية في إفريقيا، يحتاج القطاع إلى تعزيز التشريعات والسياسات للتعامل بشكل أفضل مع إدارة النفايات الإلكترونية، كما يجب أيضا تعزيز البنية التحتية وتوفير الدعم للجمع والفصل وإعادة التدوير الآمن للنفايات الإلكترونية، بالإضافة إلى ذلك يجب تشجيع التوعية المستمرة للمجتمع حول أهمية التخلص الآمن والمسؤول للنفايات الإلكترونية، وفي هذا السياق فإن التعاون الدولي مهم أيضا لمواجهة هذا التحدي والعمل معا لإيجاد حلول فعالة ومستدامة.

---

(1)- Abenezer Wakuma Kitila, Solomon Mulugeta Woldemikael, op cite, P31.
(2)- Florin Mihai, Et All, Op Cite, P 17.

أ/إدارة المخلفات الإلكترونية غرب افريقيا:

على عكس الوضع في العديد من البلدان الآسيوية، فإن الإلكترونيات المستعملة المصدرة إلى دول غرب إفريقيا مخصصة لإعادة الاستخدام، حيث يمكن للشركات التي تستورد أجهزة الكمبيوتر المستعملة على سبيل المثال بيع وحدات وظيفية مقابل أقل من 100 دولار، وهو أقل بكثير من تكلفة جهاز كمبيوتر جديد، مما يجعل التكنولوجيا في متناول المزيد من الناس وفقا لأحد مستوردي أجهزة الكمبيوتر الأفريقي، ومع ذلك فإن بعض القائمين بإعادة التدوير في الولايات المتحدة يخلطون بين الوحدات المكسورة ووحدات العمل في الشحنات إلى إفريقيا، وغالبا ما يتم إغراق الوحدات غير العاملة وتترك للقمامة[1].

ب/إدارة المخلفات الإلكترونية في نيجيريا:

تم سن قانون النفايات الضارة (HWA) لعام 2004 بشكل أساسي لمنع تكرار النقل عبر الحدود وإلقاء النفايات الخطرة في نيجيريا، كما يتضح من حادث النفايات السامة في كوكو، الأمر الذي أدى إلى حظر جميع الأنشطة المتعلقة بالشراء والبيع والاستيراد والعبور والنقل والإيداع أو تخزين النفايات الضارة دون سلطة قانونية، فالمسؤولية الجنائية هنا بموجب القانون تكون صارمة ويعاقب على الانتهاكات بعقوبات شديدة، بما في ذلك السجن المؤبد، ومن الواضح أن النفايات الإلكترونية لم تكن في تفكير واضعي القانون في دولة نيجيريا، حيث بدأت تظهر فقط كتهديد بيئي وصحة الإنسان خلال أواخر التسعينيات ثم تضخمت لاحقا مع التحول السريع لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات الذي تغذيه التغييرات السياسية الجذرية داخل قطاع تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في أوائل العقد الأول من القرن الحادي والعشرين.[2]

وتجسد نيجيريا الوضع الحالي لأوجه القصور في نظام إدارة النفايات الإلكترونية في إفريقيا، كما هو الحال في العديد من الدول الأفريقية الأخرى لا توجد مرافق رسمية لإعادة تدوير نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية في نيجيريا، فأنشطة إعادة الاستخدام التي تجري تدور حول التفكيك غير الكامل للأجزاء المتقادمة لاسترجاع وإعادة استخدام المكونات، إذ أنه غالبا ما توجد مواقع إعادة التدوير غير الرسمية بجوار أسواق المعدات الكهربائية والإلكترونية المستعملة، ومن الأمثلة النموذجية سوق Alaba الدولي وقرية Ikeja للكمبيوتر في لاغوس بنيجيريا.[3]

تعد نيجيريا أيضا ساحة مفضلة لإلقاء النفايات الإلكترونية الناتجة عن البلدان المتقدمة، حيث أدى الوعي والعمل في الهيئات التنظيمية بين دول المقصد الآسيوية الرئيسية الصين والهند وباكستان إلى زيادة تدفق النفايات الإلكترونية إلى نيجيريا، إذ تلقت نيجيريا 66000 طن من أجهزة الكمبيوتر والتلفزيونات والشاشات القديمة خلال عام 2015 من بينها كان ما يقرب من 16900 طن من UEEE في حالة لا تعمل بالفعل، وإلى جانب ذلك فإن معدل توليد النفايات الإلكترونية المحلية في نيجيريا مرتفع أيضا.[4]

---

(1)- Statement Of John B. Stephenson, Op Cite, P 10.
(2)- Emeka P Amechi, Babatunde A Oni, op cite, P147.
(3)- Florin Mihai, Et All, Op Cite, P 18.
(4)- Rajiv Ranjan Srivastava, Et All, Op Cite, P 89.

ج/إدارة المخلفات الإلكترونية في غانا:

على الرغم من أن هذا الجدل بعيد عن التسوية إلا أنه يؤكد فقط على الطبيعة الإصلاحية لأنظمة وسياسات المخلفات الإلكترونية العالمية، ففي غانا أشار كل من Grant وOteng-Ababio إلى أن صناعة نفايات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية قد بشرت بإعادة تدوير غير رسمية منتشرة وغير مكلفة وفعالة في طريقها ولكنها محفوفة بالمخاطر بطبيعتها، ففي معظم الحالات يعتمد الانخراط في صناعة نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية بشكل غير رسمي على ما إذا كان ينظر إلى القطاع من منظور المرونة والابتكار أو من منظور البقاء على قيد الحياة أو من منظور الإدارة الذاتية، حيث أنتجت مبادرة سياسة إدارة النفايات الإلكترونية في غانا مزيجا من التقنيات، من برامج التنمية والإخلاء إلى تشريعات النفايات الإلكترونية الجديدة، إذ أقر برلمان غانا القانون 917 في عام 2016 لتعزيز الإدارة السليمة بيئيا لمخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية.(1)

في أغسطس 2016 أقر البرلمان الغاني قانون التحكم في النفايات الخطرة والإلكترونية وإدارتها، والذي يعد العمود الفقري الرئيسي ونقطة مرجعية لجميع التطورات التنظيمية والمبادرات المتعلقة بالنفايات الإلكترونية، ومنذ ذلك الحين تم إصدار لائحة تنفيذية واحدة (LI 2250، 0162) (*) ومبدأ توجيهي فني واحد، ومن ثم اعتبارا من ذلك اليوم يتكون التشريع الوطني فيما يتعلق بالنفايات الإلكترونية من ثلاث وثائق رئيسية: (2)

- قانون التحكم في النفايات الخطرة والإلكترونية وإدارتها لعام 2016 (قانون 917)
- النفايات الخطرة والإلكترونية وغيرها (التصنيف)، لوائح التحكم والإدارة لعام 2016 (L.I. 2250)
- المبادئ التوجيهية التقنية بشأن الإدارة السليمة بيئيا للنفايات الإلكترونية في غانا

يوجد في غانا سياسة الباب المفتوح التي تسمح باستيراد المخلفات الإلكترونية التي يتم بيعها للأفراد

---

(1)- Martin Oteng-Ababio, Maja Van Der Velden, And Mark B. Taylor, Building Policy Coherence For Sound Waste Electrical And Electronic Equipment Management In A Developing Country, Journal Of Environment &Development, Volume 29, Issue 3, SAGE Publications, 2020, P3,
https://doi.org/10.1177/1070496519898218.

(*)-المقصود بـ L.I. 2250: تم تمرير الصك التشريعي رقم 2250 بشأن لوائح التحكم في النفايات الخطرة والإلكترونية وغيرها (التصنيف) وإدارتها (يشار إليها عادة باسم L.I. 2250) من قبل البرلمان في عام 2016 ويوفر مواصفات مختلفة للقانون 917. وفقا للمادة 1، فإن الغرض من L.I. 2250 هو:

أ) تنظيم تصنيف ومراقبة وإدارة النفايات ؛

ب) وضع آلية وإجراء لسرد أنشطة إدارة النفايات التي لا تتطلب تصريح إدارة النفايات ؛

ج) تحديد متطلبات إنشاء أنظمة الاسترجاع ؛

د) تحديد المتطلبات والأطر الزمنية لإدارة النفايات المدرجة في الجدول الأول ؛

هـ) تحديد الواجبات العامة لمولدي النفايات وناقلي النفايات ومديري النفايات ؛

و) تحديد متطلبات التخلص من النفايات.

(2)- Katharina Lenz, Richard Afoblikame, Susanne Yvonne Karcher, Lawrence Kotoe, Mathias Schluep, Elisabeth Smith, Patricia Schröder, Sonia Valdivia, E-Waste Training Manual, Vienna, Austria, 2019 (2nd Revised Edition), P 37.

والشركات على أنها سلع إلكترونية وقطع غيار مستعملة، حيث يتم جمع العناصر التي وصلت إلى نهاية عمرها الافتراضي من الباب إلى الباب عن طريق تجار الخردة الذين يدفعون رسوما لأصحاب النفايات ثم يعيدون بيعها لاحقا لتجار النفايات الإلكترونية الصغيرة والمتوسطة أو تجار الجملة، ونتيجة سن القانون 917 لعام 2016 قدم هذا الأخير دعما قانونيا لإنشاء مصنع وطني للنفايات الإلكترونية لمعالجة إدارة النفايات الإلكترونية.[1]

د/إدارة المخلفات الإلكترونية في جنوب إفريقيا

يتم جمع مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية في جنوب إفريقيا من قبل جامعي المعدات غير الرسميين والرسميين، فالجمع غير الرسمي هو أمر مخصص بطبيعته، إذ يتم الجمع من مدافن النفايات ومواقع الحدائق وعلى طول الشوارع، ويشارك القائمون على إعادة تدوير النفايات الإلكترونية غير الرسمية في جمع وتفكيك المواد الخام وفرزها، وبالتالي فهي عرضة للسمية وتكون عرضة للاستغلال، وفي السياق ذاته يتم الجمع الرسمي بواسطة القائمين بإعادة التدوير من خلال التعاقد مع الحكومة والشركات[2].

إدارة النفايات الكهربائية والإلكترونية في بعض البلدان الأفريقية تتأثر بالتحديات البيئية والاقتصادية والاجتماعية التي تواجه هذه الدول، فهناك بعض البلدان التي تسعى لتحسين إدارة WEEE وتعزيز التوعية حول أهمية التخلص الآمن للنفايات الإلكترونية، في حين يواجه البعض الآخر تحديات أكبر في هذا الصدد.

وفيما يلي أمثلة على بعض البلدان المختارة في إفريقيا وتجاربها في إدارة WEEE:[3]

مثال البلد	معدل التوليد (مليون طن/سنة)	ملاحظات
غانا	0.05	تم تمرير تشريع WEEE في غانا في عام 2016، والمعروف باسم مشروع قانون إدارة التحكم في النفايات الخطرة والإلكترونية لعام 2016، ويهدف إلى فرض بعض الرقابة على قطاع إدارة WEEE، كما يهدف إلى تنظيم وتقييد تدفق نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية من الخارج، على النحو المنصوص عليه في اتفاقية بازل، وإدارة نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية التي يتم توليدها داخليا.
كينيا	0.05	كينيا من الدول الموقعة على كل من اتفاقيتي بازل وباماكو اللتين تقيدان حركة مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية عبر الحدود، فقانون النفايات الإلكترونية الكيني هو أحدث تشريعات متعلقة بنفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية ولكن لم تتم الموافقة عليه رسميا بعد وينص على

[1]- Selase Kofi Adanu, Et All, op cite, P 2.
[2]- Sadhan Kumar Ghosh, Biswajit Debnath, Op Cite, P 695.
[3]- Olanrewaju S. et al, Global E-waste management: Can WEEE make a difference? A review of e-waste trends, legislation, contemporary issues and future challenges, Waste Management, Volume 120, February 2021, Elsevier Ltd, United kingdom, United kingdom, 2021, p 554.

		إدارة نهاية عمر نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية باعتبارها مسؤولية الشركات المصنعة، حيث تم إنشاء (EPR) ON (منظمة المسؤولية الممتدة للمنتج في نيجيريا) في عام 2018 وتضم شركات مثل Dell و Microsoft.
نيجيريا	0.3	حظرت نيجيريا استيراد الأجهزة الإلكترونية المستعملة في عام 2011، وغالبا ما يتم خلط نفايات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية/الأجهزة الكهربائية والإلكترونية التي شارفت على الانتهاء مع المعدات الكهربائية والإلكترونية المستخدمة (UEEE)، حيث تتطلب لائحة NESREA (البيئة الوطنية [القطاع الكهربائي/الإلكتروني] 2010 S.1.No 23) من مستوردي UEEE التسجيل في وكالة تنفيذ المعايير واللوائح البيئية الوطنية (NESREA) قبل البدء في الاستيراد.
جنوب إفريقيا	0.41	تم التصديق على اتفاقية بازل من قبل جنوب إفريقيا، على الرغم من أنها ليست من الدول الموقعة على اتفاقية باماكو التي تفرض حظرا كاملا على المواد الخطرة بما في ذلك نفايات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية، وهذا لضمان إمكانية تداول النفايات الخطرة وإعادة تدويرها في الدولة، فهناك استراتيجية وطنية لإدارة النفايات، والتي بموجبها يتم تصنيف نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية على أنها نفايات خطرة، حيث تم إرسال خطة إدارة WEEE التي طورتها صناعة الإلكترونيات إلى وزارة الشؤون البيئية، التي تخطط لتقديم ضريبة (EPR) يتم تحصيلها من منتجي نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية واستخدامها في تمويل خطط امتثال المنتج (PCS).
بلدان أخرى		في شمال إفريقيا والمنطقة المغاربية الفرعية، تولد الجزائر 252 كيلو طن من نفايات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية بمعدل نصيب للفرد يبلغ 6.2 كغ/فرد/سنة، مما يجعلها واحدة من أكبر المساهمين في نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية في إفريقيا، أما في الجزائر حاليا لا يوجد تشريع خاص بمخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية ولا توجد مجموعة رسمية مسجلة لنفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية، وبخصوص ليبيا لديها معدل مرتفع للغاية من إنتاج نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية للفرد عند 11 كغ ؛ ارتفع هذا من 8.3 كغ/شخص/سنة في عام 2014، فهناك القليل من المعلومات حول التجميع وإعادة التدوير حيث لا يتم التسجيل الرسمي، أما موريتانيا تقع في الطرف الأدنى من اتجاه التوليد حيث تنتج 1.3 كغ/فرد/سنة، أي أقل من المتوسط القاري، حيث بلغ إجمالي الكمية المنتجة في موريتانيا في عام 2016 حوالي 5.1 كيلو طن، وليس من المعروف أن المغرب لديه تشريعات تتعلق بمخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية، أنتجت 127 كيلوطن من نفايات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية في عام 2016 (3.7 كغ/فرد/سنة)، وطرحت تونس خططا لإدخال نظام ضريبي يعتقد أنه مخصص لتمويل خطط الامتثال، وبالتالي يبلغ إجمالي إنتاج نفايات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية 63 كيلو طن. في شرق وجنوب إفريقيا، أنتجت تنزانيا 38 كيلو طن من نفايات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية في عام 2016، إذ لا يوجد تشريع بشأن إدارة نفايات المعدات الكهربائية

		والإلكترونية وهناك قطاع غير رسمي مهم يركز على التجميع وإعادة التدوير، والملاحظ أنه توجد شراكة بين فنلندا وتنزانيا لنقل المعرفة والمهارات التي تتضمن تجميع طابعات ثلاثية الأبعاد باستخدام أجزاء من المواد من نفايات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية المعاد تدويرها، حيث وضعت رواندا مسودة سياسة بشأن إدارة مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية في عام 2012 ؛ يجب أن يستند مخطط إدارة نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية المقترح إلى مبدأ (EPR) ولا يزال تطوير إطار العمل جاريا، حيث أنتجت مدغشقر 14 كيلو طن من نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية في عام 2016، وقد أصدرت مرسوما في عام 2015 لتطوير خطة وطنية لإدارة النفايات الإلكترونية استنادا إلى مبدأ (EPR) بشأن التدفقات التاريخية والمستقبلية لمخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية. أنتجت سيشيل أعلى نصيب للفرد من جيل نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية في إفريقيا في عام 2016 (11.5 كغ/فرد/سنة)، ويمكن أن يعزى ذلك جزئيا إلى ارتفاع ناتجها المحلي الإجمالي ودخل الفرد، ويقال إن نفايات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية في سيشيل تختلط بشكل عام بالنفايات العامة، أما موريشيوس حصلت أيضا على أعلى مستوى فيما يتعلق بتقديرات توليد نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية (8.5 كغ/فرد/سنة) وليس لديها حاليا تشريعات متعلقة بمخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية.

تظهر هذه الأمثلة أن إدارة النفايات الكهربائية والإلكترونية في إفريقيا تحتاج إلى تعاون دولي وجهود مستدامة للتغلب على التحديات البيئية والاقتصادية والاجتماعية، يمكن تحقيق ذلك من خلال تعزيز التشريعات والبنية التحتية وتوفير الدعم التقني والمالي لتحسين إدارة WEEE وتعزيز الوعي بأهمية التخلص الآمن والمسؤول للنفايات الإلكترونية.

المطلب الثاني:
دور اتفاقية بازل في تقرير أبعاد التنمية المستدامة من خطر النفايات الإلكترونية

لقد شهد العالم زيادة في الاهتمام بالقضايا البيئية والتنمية المستدامة في العقود الأخيرة، تم تبني العديد من الاتفاقيات الدولية التي تهدف إلى تعزيز حماية البيئة وتحقيق التنمية المستدامة والحفاظ على الموارد الطبيعية للأجيال الحالية والمستقبلية، حيث تم بموجب العديد من الاتفاقيات الدولية المبرمة بهذا الشأن، يمكن القول أنه تم التجسيد القانوني الصريح والواضح لمفهوم التنمية المستدامة[1].

هذه الاتفاقيات الدولية تعكس التزام المجتمع الدولي بالتعاون من أجل الحفاظ على البيئة وضمان استدامة الموارد الطبيعية للأجيال الحالية والمستقبلية، ومع ذلك يتطلب تحقيق أهداف هذه الاتفاقيات التنفيذ الفعال والتعاون العالمي المستمر للتصدي للتحديات البيئية والاقتصادية والاجتماعية التي تواجهنا.

تلعب الاتفاقيات الدولية دورا هاما في تقرير أبعاد التنمية المستدامة للحد من خطر النفايات

[1]- وافي حاجة، المرجع السابق، ص 94.

الإلكترونية، وتهدف هذه الاتفاقيات إلى تعزيز التعاون الدولي ووضع إطار قانوني وتنظيمي للتعامل مع التحديات الناجمة عن التخلص غير الآمن من النفايات الإلكترونية وتأثيراتها البيئية والصحية[*].

عندما تتبنى الدول هذه الاتفاقيات الدولية وتنفذها بشكل صحيح، فإنها تعزز الوعي بأهمية إدارة النفايات الإلكترونية وتشجع على تبني ممارسات مستدامة مثل إعادة التدوير وإعادة الاستخدام والتخلص الآمن من النفايات الإلكترونية، كما تدعم هذه الاتفاقيات الدولية التعاون الدولي وتشارك المعرفة والتكنولوجيا لتحسين إدارة النفايات الإلكترونية على المستوى العالمي.

تسهم الاتفاقيات الدولية في رفع الوعي بأهمية إدارة النفايات الإلكترونية وتشجيع التعاون بين الدول لتبادل المعرفة والتجارب الناجحة وتنسيق الجهود في هذا الصدد، كما تعمل على وضع معايير وإرشادات دولية للتعامل مع النفايات الإلكترونية وتشجيع الممارسات المستدامة في إعادة التدوير والتخلص من النفايات الإلكترونية.

الفرع الأول: اتفاقية بازل لنقل النفايات عبر الحدود

يعتبر مصير 82.6% أي ما يعادل(44.3 مليون طن) من النفايات الإلكترونية المتولدة في عام 2019 غير مؤكد، ويختلف مكان وجودها وتأثيرها البيئي عبر المناطق المختلفة، ففي البلدان ذات الدخل المرتفع عادة ما يتم تطوير بنية تحتية لإعادة تدوير النفايات[1]، حيث:

- يتم التخلص من حوالي 8% من النفايات الإلكترونية في حاويات النفايات ثم يتم دفنها أو حرقها، هذا مفهوم في الغالب عن المعدات الصغيرة وتكنولوجيا المعلومات الصغيرة.

- يمكن في بعض الأحيان تجديد وإعادة استخدام المنتجات المهملة، وبالتالي يتم شحنها عادة كمنتجات مستعملة من البلدان ذات الدخل المرتفع إلى البلدان المنخفضة أو المتوسطة الدخل، ومع ذلك لا يزال يتم

---

[*]- هذه الاتفاقيات الدولية، تلعب دورا حاسما في التصدي لتحديات التنمية المستدامة المتعلقة بالنفايات الإلكترونية، ويمكن الإشارة إلى بعض الأمثلة على الاتفاقيات التي تهدف إلى تقليل هذا الخطر وتعزيز الإدارة المستدامة للنفايات الإلكترونية:

أ-اتفاقية بازل للتحكم في نقل النفايات الخطرة والإعادة تصديرها والتخلص منها: تهدف هذه الاتفاقية إلى تنظيم والحد من نقل النفايات الخطرة بين الدول، بما في ذلك النفايات الإلكترونية. تطلب الاتفاقية من الدول الأعضاء أن تتخذ إجراءات للتأكد من أن النفايات الإلكترونية المصدرة تعالج بشكل مسؤول وآمن وتتوافق مع معايير البيئة الدولية.

ب-اتفاقية روتردام لمنع تدفق الأسمدة والمبيدات الزراعية الخطرة: تهدف هذه الاتفاقية إلى تنظيم تجارة المواد الكيميائية الخطرة وتحديد الإجراءات المطلوبة لحماية الصحة البشرية والبيئة. تشمل الاتفاقية بعض المكونات الإلكترونية التي يمكن أن تصبح نفايات إلكترونية.

ج-اتفاقية استكهولم للتلوث العضوي الملوث الثابت: تهدف إلى التحكم في إنتاج واستخدام وإطلاق الملوثات العضوية الملوث الثابت، والتي يمكن أن تشمل بعض المركبات الكيميائية الخطرة المستخدمة في المنتجات الإلكترونية.

د-اتفاقية باريس للتغير المناخي: تسعى الاتفاقية للحد من انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري والتكيف مع تأثيرات التغير المناخي، ويعد قطاع التكنولوجيا والاتصالات المساهم الرئيسي في النفايات الإلكترونية، وبالتالي تعزز الاتفاقية أهمية التحول إلى تصميمات إلكترونية مستدامة وإدارة فعالة للنفايات الإلكترونية.

[1]- Vanessa Forti, Et All, The Global E-Waste Monitor 2020, Op Cite, P 14

تصدير كمية كبيرة من النفايات الإلكترونية بشكل غير قانوني أو تحت ستار إعادة استخدامها أو التظاهر بأنها خردة معدنية، كما يمكن افتراض أن حجم التحركات عبر الحدود للأجهزة الكهربائية والإلكترونية المستعملة أو النفايات الإلكترونية يتراوح بين 7- 20% من النفايات الإلكترونية المتولدة.

تستلزم بعض هذه المشاريع نقل النفايات الإلكترونية عبر الحدود الوطنية، وتقع ضمن اختصاص اتفاقية بازل بشأن التحكم في نقل النفايات الخطرة والتخلص منها عبر الحدود (اتفاقية بازل)، وعلى مر السنين عقدت اتفاقية بازل مجموعات عمل تقنية وأجرت مشروعات رائدة، أسفر كلاهما عن التنمية للمبادئ التوجيهية التقنية لمناولة وإدارة النفايات الإلكترونية، وفي هذا السياق تحت إشراف جامعة الأمم المتحدة يتم تطوير مشاريع تجريبية إضافية لتسهيل سلسلة إعادة تدوير النفايات الإلكترونية العالمية التي تتضمن تفكيك ومعالجة كثيفة العمالة في البلدان ذات تكاليف العمالة المنخفضة (مثل الصين والهند والدول الأفريقية).[1]

أولا: دور اتفاقية بازل في صون البيئة

تؤكد اتفاقية بازل بشأن التحكم في نقل النفايات الخطرة والتخلص منها عبر الحدود أنه من أجل حماية صحة الإنسان والبيئة، لا ينبغي تداول النفايات الخطرة بحرية مثل السلع التجارية العادية، وبالتالي فهي تنشئ إخطارا مكتوبا وعملية اعتماد لجميع عمليات نقل النفايات الخطرة عبر الحدود، كما تهدف إلى قمع أنماط الاتجار بالنفايات الخطرة الضارة بيئيا واجتماعيا، لكن الإعفاء التنظيمي لاتفاقية بازل بشأن المعدات المخصصة لإعادة الاستخدام يتوافق تماما مع هدفها البيئي الأساسي المتمثل في منع توليد النفايات، حيث تعمل إعادة الاستخدام على إطالة دورة حياة المعدات الكهربائية والإلكترونية وبالتالي تخفف من توليد النفايات الخطرة.

تتطلب اتفاقية بازل من الدول الأطراف الالتزام بتحديد النفايات الخطرة وتقديم إخطار مسبق والحصول على موافقة من البلد المستورد قبل تصدير النفايات الخطرة عبر الحدود، كما تهدف الاتفاقية أيضا إلى تشجيع التخلص من النفايات الخطرة على الأراضي الوطنية وتعزيز الممارسات الآمنة والبيئية المستدامة للتخلص من النفايات الخطرة.

تهدف اتفاقية بازل إلى حماية صحة الإنسان والبيئة من الآثار السيئة الناتجة عن توليد وإدارة النفايات الخطرة والنفايات الأخرى، ونقلها عبر الحدود، والتخلص منها.[2]

لتسهيل قدرة البلدان المشاركة على تحديد واحترام ضوابط استيراد البلدان الآسيوية المطبقة على مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية إدارتها، أجرى مركز تنسيق اتفاقية بازل لآسيا والمحيط الهادئ (المركز الإقليمي لاتفاقية بازل في الصين) بحثا حول سياسة مراقبة الواردات ومعايير تحديد مخلفات المعدات

---

[1]- Cristina A. Lucier And Brian J. Gareau, Op Cite, P 5.

[2]- البند 13ألف، من المبادئ التوجيهية التقنية المتعلقة بنقل النفايات الكهربائية والإلكترونية والمعدات الكهربائية والإلكترونية المستعملة عبر الحدود، وخصوصا فيما يتعلق بالتمييز بين النفايات وغير النفايات في إطار اتفاقية بازل، مؤتمر الأطراف في اتفاقية بازل بشأن التحكم في نقل النفايات الخطرة والتخلص منها عبر الحدود، الاجتماع الثاني عشر، البند 4 (ب) '1' من جدول الأعمال، جنيف، 4-15 أيار/مايو 2015.

الكهربائية والإلكترونية إدارتها في 11 دولة[*] أو منطقة آسيوية في إطار شراكة اتفاقية بازل بشأن الإدارة البيئية السليمة للنفايات الكهربائية والإلكترونية لمنطقة آسيا والمحيط الهادئ، والتي تم إطلاقها في نوفمبر 2005 في طوكيو، اليابان.[1]

ومن الآليات الرئيسية لهذه الاتفاقية اشتراط حصول البلدان المصدرة على تصاريح صريحة من بلدان المقصد، إذ يجب أن يحمي هذا نظريا الدول غير الأعضاء في منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية من تلقي شحنات غير مرغوب فيها من النفايات الخطرة، ومع ذلك من الناحية العملية هناك عدد من العوامل التي تقوض فعالية اتفاقية بازل في التعامل مع قضايا النفايات الإلكترونية منها[2]:

أ/دولة واحدة رئيسية تنتج كميات كبيرة من النفايات الإلكترونية - الولايات المتحدة الأمريكية - لم تصدق بعد على الاتفاقية.

ب/تسرد الاتفاقية معايير المواد الخطرة ولكنها تفشل في تحديد القيم الحدية لتلك المواد، وهذا في بعض الحالات يجعل من الغموض ما إذا كان ينبغي تصنيف شحنة نفايات معينة على أنها خطرة أم لا.

ج/صعوبة التمييز عمليا بين العناصر المستعملة (التي لا تغطيها الاتفاقية) والنفايات الإلكترونية تعقد عملية التنفيذ.

د/لا تزال شحنات النفايات غير القانونية التي أصبحت أسهل بسبب عدم كفاية القدرة على الضوابط الحدودية والتراخي في إنفاذ القانون شائعة.

اتفاقية بازل لا تمنع التجارة في النفايات بين الدول الأطراف، فهذا يساعدها على تحديد الكميات الفعالة من النفايات والنمط العالمي الفعال للتخلص منها، مما يحقق مكاسب اقتصادية، لكن يشترط في ذلك ضرورة إتمام التعاملات بمعرفة كاملة عن مكونات الصفقة من مورد النفايات إلى مستقبلها، كما يجب أن تتضمن تكلفة التخلص من النفايات جميع التكاليف الاجتماعية المرتبطة بها، بما في ذلك مخاطر نقل النفايات إلى نقطة دفنها.

تشمل حركة النفايات كل عملية نقل النفايات، سواء داخل الحدود الوطنية أو عبر الحدود، بما في ذلك استيرادها وتصديرها، وتشمل هذه العملية شحن النفايات الخطرة، وتفريغها، ونقلها بين المواقع المختلفة، أما فيما يتعلق بنقل النفايات الخطرة عبر الحدود، تنظمها "اتفاقية بازل بشأن التحكم في نقل النفايات الخطرة

[*]-تم اختيار أحد عشر دولة أو منطقة آسيوية لمراجعة مناهجها الرقابية لاستيراد وتصدير Ueee وWeee. تشمل هذه البلدان أو المناطق: كمبوديا والصين (بما في ذلك منطقة هونغ كونغ الإدارية الخاصة) وإندونيسيا واليابان وماليزيا والفلبين وجمهورية كوريا وسنغافورة وتايلاند وفيتنام. **نقلا عن:**

Jinhui Li, And Nana Zhao, Controlling Transboundary Movement Of Waste Electrical And Electronic Equipment By Developing International Standards, Environmental Engineering Science, Volume 27, Number 1, Jan 2010, Copyright 2009, Mary Ann Liebert .

[1]- Jinhui Li, And Nana Zhao, Op Cite, P4.

[2]- Oyuna Tsydenova, Magnus Bengtsson, Op Cite, P 56.

عبر الحدود والتخلص منها"، التي انضمت الجزائر إليها بتحفظ في 16-05-1998[1]، وبناء على هذا الإطار القانوني، يمنع التشريع الجزائري استيراد النفايات الخطرة.

تخضع عملية تصدير النفايات الخطرة، لضوابط صارمة بموجب المرسوم التنفيذي رقم 19-10[2]، الذي يحدد الأحكام والإجراءات المتعلقة بتصدير النفايات الخاصة بسبب خطورتها، وهذا يهدف إلى ضمان التصرف الآمن والمسؤول في هذه النفايات خلال عملية التصدير.

ليس لاتفاقية بازل تأثير مباشر على إدارة أو حركة نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية، ورغم ذلك فإن نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية تحتوي على كميات ضئيلة من المواد الخطرة، فإن حركتها عبر الحدود تقع ضمن اختصاص الاتفاقية.[3]

إجمالا الهدف من هذه الأنظمة والاتفاقيات هو التحكم في حركة النفايات الخطرة والحد من تأثيرها السلبي على البيئة والصحة العامة.

قائمة النفايات والمواد ذات الصلة بالنفايات الإلكترونية التي تغطيها اتفاقية بازل[4]

كود A/B	وصف	نوع المخلفات الإلكترونية أو المكون	كود Y
A1180	نفايات التجميعات الكهربائية والإلكترونية أو الخردة المحتوية على مكونات مثل المراكم والبطاريات الأخرى المدرجة في القائمة ألف، ومفاتيح التبديل الزئبقية، والزجاج من أنابيب الكاثود وغيرها من الزجاج المنشط ومكثفات ثنائي الفينيل متعدد الكلور، أو الملوثة بمكونات المرفق الأول (مثل الكادميوم والزئبق والرصاص وثنائي الفينيل متعدد الكلور) إلى حد أنها تمتلك أيا من الخصائص الواردة في الملحق الثالث (لاحظ القيد ذي الصلة في القائمة B B1110).	أي نفايات إلكترونية.	الجميع
B1110	التركيبات الكهربائية والإلكترونية: • التركيبات الإلكترونية التي تتكون فقط من معادن أو سبائك. • نفايات التجميعات الكهربائية والإلكترونية أو الخردة	أي نفايات إلكترونية.	الجميع

[1]- المرسوم الرئاسي 98-158، المؤرخ في: 16-05-1998، المتضمن انضمام الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية مع التحفظ لاتفاقية بازل بشأن التحكم في نقل النفايات الخطرة عبر الحدود والتخلص منها، الجريدة الرسمية، عدد32 ، الصادرة بتاريخ: 19-05-1998.

[2]- المرسوم التنفيذي رقم 19-10، المؤرخ في: 23-01-2019، المنظم لتصدير النفايات الخاصة الخطرة، الجريدة الرسمية، عدد07 ، الصادرة بتاريخ: 30-01-2019..

[3]- Olanrewaju S. Shittu, op cite, P 552.

[4]- G. Iattoni, E. Vermeersch, C.P. Baldé, I.C Nnorom, R. Kuehr, REGIONAL E¬WASTE MONITOR, for the Arab States, 2021, p 81-83.

	(بما في ذلك لوحات الدوائر المطبوعة) التي لا تحتوي على مكونات مثل المراكم والبطاريات الأخرى المدرجة في القائمة أ، والمفاتيح الكهربائية، والزجاج من أنابيب أشعة الكاثود والزجاج المنشط ومكثفات ثنائي الفينيل متعدد الكلور، أو غير ملوثة بالملحق المكونات الأولى (مثل الكادميوم والزئبق والرصاص وثنائي الفينيل متعدد الكلور) أو التي أزيلت منها إلى حد أنها لا تمتلك أيا من الخصائص الواردة في المرفق الثالث (لاحظ المدخل ذي الصلة في القائمة ألف أ 1180). • التركيبات الكهربائية والإلكترونية (بما في ذلك لوحات الدوائر المطبوعة والمكونات الإلكترونية والأسلاك) المخصصة لإعادة الاستخدام المباشر وليس لإعادة التدوير أو التخلص النهائي.		
B4030	الكاميرات المستخدمة لمرة واحدة وبطاريات غير مدرجة في القائمة أ.	UNU-KEY 0406.	الجميع
A1170	نفايات البطاريات غير المصنفة باستثناء مخاليط بطاريات القائمة ب فقط. نفايات البطاريات غير المحددة في القائمة ب التي تحتوي على مكونات الملحق الأول إلى حد يجعلها خطرة.	على الأرجح بطاريات من النفايات الإلكترونية.	الجميع
B1090	نفايات البطاريات المطابقة للمواصفات، باستثناء تلك المصنوعة من الرصاص أو الكادميوم أو الزئبق	على الأرجح بطاريات من النفايات الإلكترونية.	الجميع
A1010	نفايات ونفايات معدنية تتكون من سبائك من أي مما يلي: الأنتيمون - الزرنيخ - البريليوم - الكادميوم - الرصاص - الزئبق - السيلينيوم - التيلوريوم - الثاليوم.	الزئبق في المفاتيح والملامسات وموازين الحرارة.	Y31 (الرصاص، مركبات الرصاص). Y29 (الزئبق ؛ مركبات الزئبق).
A1020	النفايات التي تحتوي على مكونات أو ملوثات، باستثناء النفايات المعدنية الكبيرة الحجم، أي مما يلي: - الأنتيمون. مركبات الأنتيمون - البريليوم. مركبات البريليوم - الكادميوم. مركبات الكادميوم - الرصاص ؛ مركبات الرصاص - السيلينيوم. مركبات السيلينيوم - التيلوريوم. مركبات التيلوريوم.	يمكن أن يكون ثنائي الفينيل متعدد الكلور (بجانب A1180) أو الأنتيمون كمثبطات للهب ؛ مركبات الرصاص.	Y25 (السيلينيوم ؛ مركبات السيلينيوم)، Y27 (الأنتيمون ؛ مركبات الأنتيمون)، Y31 (الرصاص ؛ مركبات الرصاص)..
A1030	النفايات التي تحتوي على مكونات أو ملوثات أي مما يلي، - الزرنيخ ؛ مركبات الزرنيخ - الزئبق. مركبات الزئبق. - الثاليوم مركبات الثاليوم.	الزئبق والزرنيخ الموجودان في مصابيح الفلورسنت والإضاءة الخلفية ؛ النفايات	Y29 (الزئبق ؛ مركبات الزئبق).

		المضاف إليها الزئبق.	
A1190	تحتوي على أو ملوثة بقطران الفحم أو ثنائي الفينيل متعدد الكلور أو الرصاص أو الكادميوم أو مركبات الهالوجين العضوي الأخرى أو المكونات الأخرى المدرجة في المرفق الأول إلى حد أنها تظهر خصائص الملحق الثالث.	نفايات الكابلات أو الكابلات المعدنية المعزولة بالبلاستيك	الجميع
A2010	نفايات الزجاج من أنابيب أشعة الكاثود والزجاج المنشط الآخر.	شاشات أنبوب أشعة الكاثود.	Y31 (الرصاص، مركبات الرصاص).
A3180	نفايات ومواد ومواد تحتوي على، أو تتكون من، أو ملوثة بثنائي الفينيل متعدد الكلور، أو ثلاثي فينيل متعدد الكلور، أو النفثالين متعدد الكلور، أو ثنائي الفينيل متعدد البروم، أو أي نظائر أخرى متعددة البروم لهذه المركبات، بمستوى تركيز 50 مجم/كغ أو أكثر.	يمكن أن تشمل مثبطات اللهب المبرومة (في اللدائن) والملوثات العضوية الثابتة في أجزاء من النفايات الإلكترونية	Y10 (نفايات المواد المحتوية على أو الملوثة بمركبات ثنائي الفينيل متعدد الكلور و/أو تيرفينيل متعدد الكلور و/أو ثنائي الفينيل متعدد البروم) Y27 (الأنتيمون ؛ مركبات الأنتيمون).

ثانيا: أهمية اتفاقية بازل في الحد من خطورة النقل الغير مشروع

تحدد اتفاقية بازل "خطورة" النفايات على أساس المواد الموجودة في مواد النفايات، وتصنف النفايات على أنها إما خطرة أو غير خطرة اعتمادا على خصائصها الكيميائية، كما تحدد اتفاقية بازل إجراء مفصلا للموافقة المسبقة عن علم مع متطلبات صارمة لنقل النفايات الخطرة عبر الحدود، وبالإضافة إلى ذلك يخضع نقل النفايات الخطرة والنفايات الإلكترونية عبر الحدود لهذا الإجراء عندما يعتبر الطرف المستورد و/أو الطرف المصدر أن النفايات الإلكترونية المعنية خطرة، على النحو المحدد بموجب أحكام قانونه الوطني، وانطلاقا مما سبق تعتبر النفايات التالية الخاضعة للنقل عبر الحدود "نفايات خطرة" لأغراض اتفاقية بازل:(1)

- النفايات التي تنتمي إلى أي فئة واردة في الملحق الأول للاتفاقية، ما لم تكن لا تمتلك أي من الخصائص الواردة في الملحق الثالث للاتفاقية.

- النفايات التي لم تشملها المجموعة السابقة ولكنها تعتبر نفايات خطرة بموجب التشريع المحلي لطرف التصدير أو الاستيراد أو العبور.

ثالثا: الأهداف والغايات والمؤشرات الحالية الواردة في اتفاقية بازل

تم وضع عدة نتائج وتوصيات لتحسين الإطار الاستراتيجي، حسب الاقتضاء لتنفيذ اتفاقية بازل للفترة 2012-2021، حيث جاء في الهدف 1، "أنه يجب التنفيذ الفعال لالتزامات الأطراف بشأن نقل النفايات

(1)- G. Iattoni, Et All, Op Cite, P 46.

الخطرة والنفايات الأخرى عبر الحدود"، حيث يظل هذا الهدف وثيق الصلة بالإطار الاستراتيجي القادم، وهي تركز على التزامات النقل عبر الحدود (TBM) مع أربعة أهداف تتناول العناصر الرئيسية لـ TBM، ورغم ذلك فإن الأهداف تتعلق أيضا بجوانب تنفيذ الاتفاقية الأخرى بخلاف TBM، من الأمثلة على ذلك أن تنفذ الأطراف التزاماتها بشأن نقل النفايات الخطرة والنفايات الأخرى عبر الحدود.[1]

تهدف اتفاقية بازل إلى مكافحة تجارة النفايات الخطرة ونقلها غير المشروع، وتحمي من ما يعرف بـ "إمبريالية النفايات"، تنظم الاتفاقية حركة النفايات الخطرة عبر الحدود وتشدد على رقابة نقلها والتخلص منها، وتعزز جهود تقليل توليد النفايات الخطرة، وعلى الرغم من ذلك فإن أهمية الاتفاقية تتجلى في إنشاء جهات مختصة دوليا لمراقبة حركة النفايات الخطرة وهي[2]:

أ/ **مؤتمر الدول الأطراف:** يعد اللجنة الرئيسية للاتفاقية، وينشئ لجانا فرعية فنية وقانونية لمراجعة أحكام الاتفاقية وتقديم المشورة الفنية للدول الأطراف في مجال حركة النفايات الخطرة.

ب/ **الأمانة العامة:** تدير حركة النفايات الخطرة وتقدم المساعدة الفنية للدول النامية في التخلص من النفايات، وتعمل على التعاون بين الأجهزة البيئية في داخل الدول الأطراف وتبادل المعلومات حول حركة النفايات الخطرة، كما تقوم بمراقبة تنفيذ أحكام الاتفاقية على المستوى الدولي.

باختصار، اتفاقية بازل تعد أول اتفاقية ملزمة تهدف لمكافحة تجارة ونقل النفايات الخطرة غير المشروعة، وتقدم إطارا متماسكا لتنظيم حركة هذه النفايات عبر الحدود، كما تشدد على ضرورة التعاون الدولي والرقابة لتحقيق الهدف البيئي للحد من النفايات الخطرة وتحسين التخلص منها.

الفقرات الفرعية 2 (أ) - (هـ) و2 (ز) من المادة 4 في اتفاقية بازل تحتوي على الأحكام الرئيسية للتعامل مع النفايات الخطرة والنفايات الأخرى بشكل صحيح وبيئي، وتهدف إلى تقليل تأثيرها السلبي على الصحة البشرية والبيئة، والثابت أن تلك الفقرات تنص على ما يلي: [3]

(أ) الحد من إنتاج النفايات الخطرة والنفايات الأخرى داخل الدولة إلى الحد الأدنى، ومراعاة الجوانب الاجتماعية والتكنولوجية والاقتصادية.

(ب) توفير مرافق كافية للتخلص من النفايات الخطرة والنفايات الأخرى بالدولة قدر المستطاع.

(ج) تطبيق إجراءات لمنع التلوث الناجم عن إدارة النفايات الخطرة والنفايات الأخرى والحد من آثاره على الصحة البشرية والبيئة.

---

[1]- Strategic Framework For The Implementation, Of The Basel Convention For 2012–2021, Third Meeting, Agenda Item 3, Unep/Chw/Sf_Siwg.3/2/Rev.1, Geneva, 24−25 February 2023, P5.

[2]- سامي مُحَمَّد عبد العال، المرجع السابق، ص 93-94.

[3]- البند 16 ألف، من المبادئ التوجيهية التقنية المتعلقة بنقل النفايات الكهربائية والإلكترونية والمعدات الكهربائية والإلكترونية المستعملة عبر الحدود، وخصوصا فيما يتعلق بالتمييز بين النفايات وغير النفايات في إطار اتفاقية بازل، المرجع السابق.

(د) الحد من نقل النفايات الخطرة والنفايات الأخرى عبر الحدود إلى الحد الأدنى وتوفير الحماية للبيئة والصحة البشرية من التأثيرات الضارة لهذا النقل.

(ه) منع تصدير النفايات الخطرة والنفايات الأخرى إلى دولة أو مجموعة دول تنتمي إلى منظمة تكامل اقتصادي و/أو سياسي تكون أطرافا، وخاصة البلدان النامية التي حظرت استيراد النفايات أو توجد مخاوف من عدم إدارتها بطريقة صحيحة بيئيا.

(ز) منع استيراد النفايات الخطرة والنفايات الأخرى إذا كان هناك سبب يدعو إلى الاعتقاد بأنها لن تدار بطريقة سليمة بيئيا.

هذه الفقرات تعزز مبدأ المسؤولية الوطنية للدول في التعامل مع النفايات الخطرة وتحث على اتخاذ إجراءات لحماية البيئة والصحة العامة من تأثيراتها الضارة.

الفرع الثاني: تعزيز الأدارة السليمة للنفايات الإلكترونية وفق اتفاقية بازل

تم وضع هدف تعزيز الإدارة السليمة بيئيا للنفايات الخطرة والنفايات الأخرى خلال مناقشة نتائج وتوصيات لتحسين الإطار الاستراتيجي حسب الاقتضاء لتنفيذ اتفاقية بازل للفترة 2012-2021، الذي جاء في نتائجه أنه يظل هذا الهدف وثيق الصلة بالموضوع، وبالتالي إعادة صياغة هذا الهدف نحو النتيجة المرجوة من شأنه أن يسهل قياسه ويقلل من الذاتية والقياس والتحديات التشغيلية الناشئة عن استخدام كلمة "تعزيز"، حيث يجب على الدول الأطراف ضمان إدارة النفايات الخطرة والنفايات الأخرى بطريقة سليمة بيئيا، بالاظافة إلى متابعة تطوير الإدارة السليمة بيئيا للنفايات الخطرة والنفايات الأخرى، لا سيما من خلال إعداد مبادئ توجيهية تقنية، وتعزيز تنفيذها في التشريعات الوطنية.[1]

اتفاقية بازل تسعى إلى تعزيز الإدارة السليمة للنفايات الإلكترونية، وتنظم نقل وتخلص النفايات الخطرة عبر الحدود، حيث تهدف هذه الاتفاقية إلى الحد من التأثيرات السلبية للنفايات الإلكترونية على البيئة والصحة العامة، وتشجع على تحقيق التنمية المستدامة في مجال التخلص من النفايات الإلكترونية.

وباعتبار أن الهند أكبر بلد مستورد للنفايات الخطرة، ووفقا لقواعد النفايات الخطرة والنفايات الأخرى (الإدارة والتحرك عبر الحدود) المنشورة في عام 2015، يعتبر تصدير النفايات الخطرة من الهند غير قانوني إذا كان بدون إذن من الحكومة المركزية ؛ أو تم الحصول على الإذن من خلال التزوير أو التحريف أو الاحتيال ؛ أو لا يتوافق مع تفاصيل الشحن الواردة في الإخطار ووثيقة النقل ؛ أو يؤدي إلى التخلص المتعمد (أي الإغراق) من النفايات الخطرة والنفايات الأخرى بما يتعارض مع اتفاقية بازل والمبادئ العامة للقانون الدولي أو الوطني[2]، وفي حالة الاستيراد غير القانوني للنفايات الخطرة و/أو النفايات الأخرى، يجب على المستورد إعادة تصدير النفايات المعنية على نفقته خلال فترة 90 يوما من تاريخ وصولها إلى الهند وسيتم

[1]- Strategic Framework For The Implementation, Of The Basel Convention For 2012–2021, Op Cite, P7.
[2]- Sadhan Kumar Ghosh, Biswajit Debnath, Op Cite, P 700.

ضمان تنفيذها من قبل مجلس مكافحة التلوث بالولاية المعنية.

الفرع الثالث: اجراءات التحكم في نقل النفايات الخطرة عبر الحدود

ينص البند 18 من المبادئ التوجيهية التقنية المتعلقة بنقل النفايات الكهربائية والإلكترونية والمعدات الكهربائية والإلكترونية المستعملة عبر الحدود على ما يلي: [1]

- أي نقل للنفايات الخطرة وغيرها من النفايات عبر الحدود يتطلب إخطارا كتابيا مسبقا من البلد المصدر وموافقة خطية مسبقة من البلد المستورد، وإذا كان بلد الاستيراد يحظر استيراد هذه النفايات، فإن الأطراف تحظر تصديرها أيضا.

- وقد نفذت بعض البلدان حظرا وطنيا على تصدير النفايات الخطرة بعد القرار 1/3 الصادر عن مؤتمر الأطراف، والذي يتضمن تعديلا للاتفاقية لم يدخل حيز التنفيذ بعد ويحظر تصدير النفايات الخطرة من بعض البلدان إلى بعض البلدان الأخرى المدرجة في الملحق السابع من الاتفاقية.

- كما تشترط اتفاقية بازل أيضا تقديم المعلومات المتعلقة بأي نقل مقترح للنفايات الخطرة والنفايات الأخرى عبر الحدود باستخدام نموذج الإخطار المقبول، ويجب أن تكون الشحنة المعتمدة مصحوبة بوثيقة نقل من النقطة التي يبدأ فيها النقل عبر الحدود إلى نقطة التخلص.

أما البند 19 فجاء في فحواه أن علاوة على ذلك، ينبغي تعبئة النفايات الخطرة والنفايات الأخرى الخاضعة للنقل عبر الحدود، ووسمها ونقلها بما يتفق مع القواعد والمعايير الدولية (المادة 4، الفقرة 7 (ب)).[2]

وعندما يتعذر إتمام نقل النفايات الخطرة وغيرها من النفايات عبر الحدود الذي وافقت عليه البلدان المعنية، يتعين على بلد التصدير أن يضمن إعادة النفايات المعنية إلى بلد التصدير إذا تعذر وضع ترتيبات بديلة للتخلص منها بطريقة سليمة بيئيا (المادة 8، الجملة الأولى). [3]

جاء في الهدف 2-4 المنصوص عليه في الاجتماع الثالث لمناقشة نتائج وتوصيات لتحسين الإطار الاستراتيجي، حسب الاقتضاء، لتنفيذ اتفاقية بازل للفترة 2012-2021، تيسير الالتزام الوطني والإقليمي والدولي فيما يتعلق بإدارة مجاري النفايات ذات الأولوية، على النحو المحدد في برنامج عمل الاتفاقية، مع مراعاة أولويات البلدان النامية والبلدان التي تمر اقتصاداتها بمرحلة انتقال ووفق متطلبات الاتفاقية، حيث أن هذا الهدف يستهدف مجاري النفايات ذات الأولوية فقط، ولكنه واسع للغاية لأنه يغطي الالتزامات بإدارة مجاري النفايات ذات الأولوية على المستوى الوطني، وعلى المستويين الإقليمي والدولي حيث ينبغي الحفاظ على الهدف وإعادة صياغته بطريقة ترتبط مباشرة بالهدف، لأن فكرة الالتزام أساسية ويجب الإبقاء عليها

(1)- Revision Of Paragraphs In Relation To Decision Bc-15/18, Op Cite, P8

(2)- Ibid, P9.

(3)- البند 20 باء، من المبادئ التوجيهية التقنية المتعلقة بنقل النفايات الكهربائية والإلكترونية والمعدات الكهربائية والإلكترونية المستعملة عبر الحدود، وخصوصا فيما يتعلق بالتمييز بين النفايات وغير النفايات في إطار اتفاقية بازل، المرجع السابق.

وتوضيحها.[1]

وينبغي أن يكفل حائزو المعدات المستعملة الذين يتولون عملية النقل التأكد من أن هذه المعدات مصحوبة بمستندات ملائمة وفقا للفقرات 31 و32 و39 و40 و51 من هذه المبادئ التوجيهية، وأن تتوفر للمعدات الحماية من التلف أثناء النقل والشحن والتفريغ، وخاصة عن طريق التغليف الكافي أو الرص الملائم للحمولة من أجل إثبات أن الأصناف المعنية ليست نفايات إلكترونية، حيث يمكن استخدام صور عينات من الشحنات غير المشروعة ونماذج من المستندات و/أو إعدادها للمساعدة على تثقيف المسؤولين عند الحدود والموانئ ونقاط التفتيش الأخرى عن كيفية تحديد الشحنات غير المشروعة.[2]

وفي حالة عدم وجود دليل على أن صنفا ما يعتبر من المعدات المستعملة وليس من النفايات الكهربائية أو الإلكترونية على أساس المستندات الملائمة الصادرة وفقا للفقرات 31 و32 و39 و40 و51 من هذه المبادئ التوجيهية، مع وجود حماية ملائمة من التلف أثناء النقل والشحن والتفريغ، وخاصة عن طريق التغليف المناسب والرص الملائم للشحنة من جانب من يتولى عملية النقل، والذي ينبغي أن يلتزم به الحائز الذي يرتب عملية التصدير، ينبغي للسلطات المختصة في الدولة (مثل مفتشي الجمارك، أو الشرطة، أو الوكالات البيئية) اعتبار هذا الصنف نفايات كهربائية والكترونية يحتمل أن تكون خطرة، وأن تفترض في حالة عدم وجود موافقات وفقا لمتطلبات اتفاقية بازل، أن عملية التصدير تشكل حالة من نقل غير مشروع وفقا لما تنص عليه المادة 9 من الاتفاقية، وفي هذه الظروف، تكون السلطات المختصة ذات الصلة ملتزمة بالامتثال لأحكام المادة 9، ويتعين اعتبار النقل غير المشروع جريمة وفقا للفقرة 3 من المادة 4 من الاتفاقية[3].

المطلب الثالث:
الأدوات والأدوار الحكومية في تعزيز إدارة المخلفات الإلكترونية: تحديات وتشريعات النفايات الإلكترونية والخطرة

يهدف التحكم في النفايات الخطرة للسيطرة عليها وفرض رقابة شاملة على تدفقاتها، يتطلب ذلك التعرف على فئات النفايات المشمولة وتحديد خصائصها الخطرة ومصادرها، يتم ذلك من خلال إعداد قوائم وتحديد تركيبتها ومكوناتها، بعد ذلك يتم تفعيل قواعد إجرائية لتسيير النفايات الخطرة وضمان التخلص الآمن منها بطرق بيئية سليمة.[4]

يمكن تقييم سيناريوهات إدارة مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية في قارة أوروبا من منظورين

[1]- Strategic Framework For The Implementation, Of The Basel Convention For 2012–2021, Op Cite, P9.

[2]- البند 50، من المبادئ التوجيهية التقنية المتعلقة بنقل النفايات الكهربائية والإلكترونية والمعدات الكهربائية والإلكترونية المستعملة عبر الحدود، وخصوصا فيما يتعلق بالتمييز بين النفايات وغير النفايات في إطار اتفاقية بازل، المرجع السابق.

[3]- البند 52، من المبادئ التوجيهية التقنية المتعلقة بنقل النفايات الكهربائية والإلكترونية والمعدات الكهربائية والإلكترونية المستعملة عبر الحدود، وخصوصا فيما يتعلق بالتمييز بين النفايات وغير النفايات في إطار اتفاقية بازل، المرجع السابق.

[4]- مراد باهي، المرجع السابق، ص 10.

مختلفين، دول الاتحاد الأوروبي ودول خارج الاتحاد الأوروبي، إذ تشير بيانات توليد نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية إلى أنه تم إنتاج أطنان من نفايات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية.

الفرع الأول: التنظيم القانوني للنفايات الإلكترونية في الاتحاد الأوروبي

يتم التنظيم القانوني الدولي لتسيير النفايات الإلكترونية في الاتحاد الأوروبي بواسطة مجموعة من القوانين والتوجيهات التي تهدف إلى التحكم في التخلص من النفايات الإلكترونية وحماية البيئة والصحة العامة، وهذه بعض الأنظمة الهامة في هذا الصدد:

توجيه النفايات الكهربائية والإلكترونية (WEEE)، توجيه المواد الخطرة (RoHS)، توجيه البطاريات والمخلفات البطاريات (Batteries Directive)، توجيه التخلص من المعدات الكهربائية والإلكترونية (Waste Electrical and Electronic Equipment Disposal Directive).

تهدف هذه التشريعات والتوجيهات إلى تحقيق التخلص المسؤول والمستدام من النفايات الإلكترونية والحد من التأثير البيئي والصحي المحتمل، تختلف التفاصيل والتطبيقات الدقيقة لهذه الأنظمة بين الدول الأعضاء في الاتحاد الأوروبي ويتم تنفيذها من خلال القوانين الوطنية والتنظيمات.

أولا: التوجيه بشأن نفايات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية

توجيه نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية (توجيه WEEE) هو أداة تشريعية أنشأها الاتحاد الأوروبي لتمكين الإدارة السليمة بيئيا لنفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية، دخلت حيز التنفيذ منذ عام 2003، وهي تحدد أهدافا لجمع وإعادة تدوير نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية لجميع الدول الأعضاء، والهدف الأساسي من هذا التوجيه هو تقليل توليد نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية من خلال تعزيز الأداء البيئي وتعزيزه من خلال إعادة الاستخدام وإعادة التدوير واستعادة المواد، وكتوجيه من الاتحاد الأوروبي يتعين على كل دولة عضو في الاتحاد الأوروبي وضع خطط واستراتيجيات مختلفة لتحقيق أهداف التجميع وإعادة التدوير التي حددها التوجيه[1].

تسيير النفايات الإلكترونية في الاتحاد الأوروبي يتم تنظيمه بواسطة عدة قوانين وتوجيهات، فمن بين القوانين الرئيسية في هذا السياق نجد:

أ/توجيه رقم: 19/2012/ للاتحاد الأوروبي بشأن النفايات الكهربائية والإلكترونية (WEEE): يحدد هذا التوجيه الإجراءات المشتركة لجمع وتعيين وإعادة تدوير النفايات الكهربائية والإلكترونية في الاتحاد الأوروبي، فهذا التوجيه يتطلب من الدول الأعضاء تطبيق أنظمة جمع النفايات وتشجيع تصميم المنتجات المستدامة وتحقيق أهداف معالجة النفايات.[2]

---

(1)- Olanrewaju S. Shittu, Et All, Op Cite, P 551.

(2)- Directives, Commission Directive 2012/16/Eu, Of 10 May 2012, Amending Directive 98/8/Ec Of The European Parliament And Of The Council To Include Hydrochloric Acid As An Active Substance In Annex I Thereto, Https://Eur-Lex.Europa.Eu/Lexuriserv/Lexuriserv.Do?Uri=Oj:L:2012:124:0036: 0038:En:Pdf.

ب/توجيه رقم: 2006/66/ للاتحاد الأوروبي بشأن البطاريات والمراكم القابلة لإعادة الشحن: ينص هذا التوجيه على ضرورة جمع وإعادة تدوير البطاريات والمراكم القابلة لإعادة الشحن وتحقيق التقدم في تصميم المنتجات المستدامة.[1]

ج/توجيه رقم: 2002/96/ للاتحاد الأوروبي بشأن النفايات الكهربائية والإلكترونية القديمة (WEEE2): يمثل هذا التوجيه تحديثا لتوجيه " WEEE " الأول، ويعزز جمع النفايات الكهربائية والإلكترونية ويعالج قضايا تصدير النفايات ومعايير المعالجة وتكوين النفايات.[2]

وفي هذا الصدد تم إنشاء توجيه النفايات الكهربائية والإلكترونية " WEEE " (التوجيه EC/96/2002) بناء على مبدأ مسؤولية المنتج الممتدة (EPR)، مما يفرض على المنتجين (المصنعين، المستوردين) للمعدات الكهربائية والإلكترونية جمع الأجهزة الكهربائية والإلكترونية في نهاية الاستخدام ونهاية عمرها الافتراضي من المستهلكين ومعالجة الكميات المجمعة بطريقة سليمة بيئيا، فعند سنه حدد التوجيه حدا أدنى للتحصيل يبلغ 4 كغ لكل شخص في السنة، وأدى تنفيذ توجيه النفايات الكهربائية والإلكترونية " WEEE " إلى عقبات كبيرة في الدول الأعضاء، لا سيما مع الأطر القانونية والتقنية للجمع والمعالجة، ومن أجل معالجة بعض هذه المشاكل تم تعديل توجيه النفايات الكهربائية والإلكترونية " WEEE "في عام 2012، وأصبح يهدف التوجيه المعاد صياغته (EU/19/2012) إلى توفير مزيد من الوضوح بشأن النطاق وتحديد أهداف جديدة للجمع، بناء على توليد نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية في كل دولة عضو، بعدها استبدل توجيه إعادة صياغة " WEEE " (التوجيه EU/19/2012) التوجيه رسميا (EC/96/2002) في عام 2014، واعتبارا من عام 2016 طلب من كل دولة عضو أن تجمع سنويا ما لا يقل عن 45% من متوسط وزن وضع المعدات الكهربائية والإلكترونية في السوق في السنوات الثلاث السابقة، واعتبارا من عام 2019 يبلغ الحد الأدنى لمعدل التحصيل المطلوب 65% من متوسط المعدات الكهربائية والإلكترونية المطروحة في السوق في السنوات الثلاث السابقة، أو 85% من نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية التي يتم إنتاجها سنويا داخل كل دولة عضو[3].

توجد بجانب هذه القوانين تشريعات أخرى في الاتحاد الأوروبي تتعامل مع جوانب محددة لإدارة النفايات الإلكترونية، مثل تشريعات حماية البيئة والسلامة والصحة المهنية، ورغم هذا الاهتمام الفعلي فإن التنظيم القانوني في الاتحاد الأوروبي يتطلب التعاون بين الدول الأعضاء وتبادل المعلومات وتحقيق التزامات مشتركة للمحافظة على البيئة وصحة الإنسان فيما يتعلق بإدارة النفايات الإلكترونية.

---

(1)- Directive 2006/66/Ec, Of The European Parliament And Of The Council Of 6 September 2006, On Batteries And Accumulators And Waste Batteries And Accumulators And Repealing Directive 91/157/Eec, Https://Eur-Lex.Europa.Eu/Legal-Content/En/Txt/Pdf/?Uri=Celex:32006l0066.

(2)- Directive 2002/96/Ec Of The European Parliament And Of The Council, Of 27 January 2003, On Waste Electrical And Electronic Equipment (Weee), Https://Eur-Lex.Europa.Eu/Resource.Html?Uri=Cellar:Ac89e64f-A4a5-4c13-8d96-1fd1d6bcaa49.0004.02/Doc_1&Format=Pdf.

(3)- Olanrewaju S. Shittu, Et All, Op Cite, P 552.

في الاتحاد الأوروبي، تم استهداف النفايات الإلكترونية فيما يتعلق بالموارد والحد من استخدام مكبات النفايات، يستند التشريع الذي طوره البرلمان الأوروبي إلى ثلاثة محاور، وهي منع وإعادة تدوير وإعادة استخدام النفايات الإلكترونية، بحيث يتم تقليل كمية نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية المتاحة، تم تفصيل ما ورد أعلاه في توجيهين نسبيين[1]:

1. التوجيه EC –(RoHS)/95/2002 (تقييد المواد الخطرة):

دخل هذا التوجيه حيز التنفيذ في عام 2004 بهدف أساسي هو تقييد استخدام المواد السامة مثل الرصاص والزئبق والإيثر الثنائي الفينيل المتعدد البروم والملوثات العضوية الثابتة الأخرى في تصنيع المعدات الكهربائية والإلكترونية، حيث تمت إعادة صياغة التوجيه لاحقا (التوجيه EU/65/2011) لتوسيع تقييد المواد السامة ليشمل المزيد من أنواع المعدات الكهربائية والإلكترونية، والتي تم تلخيص تفاصيلها في الاتحاد الأوروبي (2017).[2]

يقيد استخدام المواد الخطرة التي تقدم شرط تغيير المواد التي تسبب المشاكل البيئية الرئيسية أثناء وضع وإعادة تدوير نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية، فوفقا لهذا التوجيه فإن الطريقة الأكثر فعالية لضمان تقليل المخاطر الصحية والبيئية المتعلقة بالمواد الخطرة هي استبدالها بمواد أخرى أكثر أمانا، من المرجح أن يؤدي حظر استخدام المواد الخطرة إلى زيادة الاحتمالات والأرباح المالية من إعادة تدوير المعدات الكهربائية والإلكترونية.

2. التوجيه EC/96/2002 بشأن نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية:

تم تطويره بشكل خاص للمساعدة في تقليل نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية المتوفرة في مدافن النفايات وتشجيع الاستخدام الأكثر كفاءة للموارد من خلال إعادة التدوير وإعادة الاستخدام، التدابير التوجيهية المحددة لجمع وإدارة واستعادة وإعادة تدوير جميع المنتجات الكهربائية والإلكترونية تركز على مسؤولية المنتج الممتدة (EPR)، نقاطها الرئيسية هي[3]:

• يجب أن تسهل دراسة وإنتاج المعدات الإلكترونية التفكيك والاستعادة للاستخدام اللاحق وإعادة تدوير النفايات الإلكترونية.

• يجب أن يتم جمع النفايات الإلكترونية بشكل منفصل عن أشكال النفايات الأخرى ويجب ألا يثقل جمعها الأسر.

• السعر المستهدف للتكامل في نظام الإدارة هو 4 كغ/سنة/مقيم.

• بحلول نهاية عام 2006 يجب أن يكون المنتجون قادرين على استرداد وإعادة استخدام نسبة معينة

---

(1)- G. Gaidajis, Et All, Op Cite, P 197.
(2)- Olanrewaju S. Shittu, Et All, Op Cite, P 552.
(3)- G. Gaidajis, Et All, Op Cite, P 197.

مستهدفة لكل فئة من الفئات العشر من التوجيه والتي تتراوح بين 50-80%.

- المنتجون مسؤولون عن تمويل جمع النفايات الإلكترونية وإدارتها.

ثانيا: توجيه (الاتحاد الأوروبي) 849/2018 للبرلمان الأوروبي والمجلس الأوروبي

بناء على معاهدة الاتحاد الأوروبي وخاصة المادة 192 منها، واستنادا إلى اقتراح المفوضية الأوروبية وبعد استعراض المشروع التشريعي من قبل البرلمانات الوطنية واستشارة اللجنة الاقتصادية والاجتماعية الأوروبية ولجنة الأقاليم، يجب اتخاذ الإجراء التشريعي العادي للقضايا التالية[1]:

أ/تحسين إدارة النفايات في الاتحاد لحماية والمحافظة على البيئة وتحسين جودتها، وضمان استخدام مواردنا الطبيعية بطريقة مستدامة ودعم مفهوم الاقتصاد الدائري.

ب/تسهيل إجراءات الترخيص والتسجيل للمنشآت الصغيرة لتخفيف العبء التنظيمي عنها.

ج/إلغاء تقديم تقارير التنفيذ التي تعدها الدول الأعضاء كل ثلاث سنوات، والاعتماد فقط على البيانات المقدمة سنويا للجنة لمراقبة الامتثال.

د/تحسين جودة البيانات المبلغ عنها من الدول الأعضاء لتقييم امتثالهم لقانون النفايات في الاتحاد.

ه/تطوير التوجيهات الحالية للانتقال نحو اقتصاد دائري، مع مراعاة أحدث المعايير والتقنيات لإدارة المخلفات بفعالية.

و/اعتماد التسلسل الهرمي للنفايات كأساس لتشريع الاتحاد لمنع وإدارة النفايات.

ز/تفويض سلطة اتخاذ الإجراءات التنفيذية للمفوضية بناء على معايير محددة، وفي سياق التزام الاتحاد بالانتقال نحو اقتصاد دائري، يجب مراجعة التوجيهات EC/53/2000 وEC/66/2006 وEU/19/2012 وتعديلها، إذا لزم الأمر، مع مراعاة تنفيذها ومع الأخذ في الاعتبار، من بين أمور أخرى، لجدوى تحديد أهداف لمواد محددة واردة في مجاري النفايات ذات الصلة.

ح/ضمان التنسيق والمشاركة المتساوية بين الجهات المعنية لضمان تطبيق التوجيهات بشكل فعال، ومن أجل تعديل التوجيه EC/53/2000 وتكميله وتعديل التوجيه EU/19/2012، يجب تفويض سلطة اعتماد الأفعال وفقا للمادة 290 من معاهدة عمل الاتحاد الأوروبي إلى المفوضية فيما يتعلق من النقطة (ب) من المادة 4 والمواد 5 و6 و8 من التوجيه EC/53/2000.

ط/تحقيق أهداف هذا التوجيه على مستوى الاتحاد للتأكد من تحقيق أفضل النتائج.

ي/تحديث التوجيهات الحالية وتعديلها وفقا للضرورة والمبادئ المشتركة بين الدول الأعضاء

---

[1]- Directive (Eu) 2018/849 Of The European Parliament And Of The Council, Of 30 May 2018, Amending Directives 2000/53/Ec On End-Of-Life Vehicles, 2006/66/Ec On Batteries And Accumulators And Waste Batteries And Accumulators, And 2012/19/Eu On Waste Electrical And Electronic Equipment, Https://Eur-Lex.Europa.Eu/Legal-Content/En/Txt/?Uri=Celex%3a32018l0849.

والمؤسسات الأوروبية.

ك/لذلك يجب تعديل التوجيهات EC/53/2000 وEC/66/2006 وEU/19/2012 وفقا لما ذكر أعلاه.

ل/بناء على الإعلان السياسي المشترك الصادر في 28 سبتمبر 2011 من قبل الدول الأعضاء ولجنة الوثائق التفسيرية، تعهدت الدول الأعضاء بأن تقدم، في الحالات المبررة، الإخطار بتدابير النقل مع وثيقة واحدة أو أكثر توضح العلاقة بين مكونات التوجيهات وأجزاء القوانين الوطنية المقابلة، ويعتبر المشرع أن نقل هذه الوثائق يكون مبررا تماما في هذا التوجيه.

تأتي هذه التدابير لضمان تحسين إدارة النفايات وحماية البيئة وتعزيز استخدام الموارد بشكل مستدام وفقا لمعاهدة الاتحاد الأوروبي.

يهدف الاتحاد الأوروبي من خلال توجيه إدارة النفايات الإلكترونية إلى تحقيق الاستدامة البيئية والحفاظ على الموارد الطبيعية والحد من التأثير السلبي للنفايات الإلكترونية على الصحة العامة والبيئة.

الفرع الثاني: تحليل واقع إدارة النفايات الإلكترونية لدول خارج الاتحاد الاوروبي: دراسة تحليلية للأسواق العالمية والتنظيم القانوني في البرازيل

تتعرض المناطق المنخفضة والمتوسطة الدخل لواردات من النفايات الإلكترونية ولديها بنية تحتية غير كافية لإدارة النفايات الإلكترونية، وتستقبل القارة الأفريقية واردات كبيرة من المعدات الكهربائية والإلكترونية المستعملة و/أو النفايات الإلكترونية، 0.55 مليون طن مقارنة بـ 2.9 مليون طن من النفايات الإلكترونية المحلية، وعادة ما يتم تداول النفايات الإلكترونية في القارة من خلال الشحنات المختلطة من المعدات الكهربائية والإلكترونية المستعملة والنفايات الإلكترونية في حاويات، ولكن يتم حشوها أيضا في مركبات منتهية الصلاحية أو مستعملة.[1]

والملاحظ أن إفريقيا تصدر نفايات إلكترونية محدودة إلى مناطق أخرى بها مرافق معالجة أو قدرات صهر، وتوجد أدنى معدلات جمع وإعادة تدوير رسمية وموثقة على مستوى العالم في إفريقيا، تم توثيق 1 في المائة فقط من أجل إدارتها بشكل سليم بيئيا، وبالتالي فإن البنية التحتية والتشريعات الخاصة بإدارة المخلفات الإلكترونية غير كافية لإدارة المخلفات الإلكترونية الناشئة عن المعدات الكهربائية والإلكترونية الجديدة والمستوردة، والمخلفات الإلكترونية المستوردة، وبالتالي تضيف النفايات الإلكترونية المستوردة إلى العبء الكبير على القارة من النفايات الإلكترونية المنزلية.

---

[1]- C.P. Baldé, Et All, Op Cite, P 31.

أولا: تحليل السوق الدولية للمعدات الكهربائية والإلكترونية (EEE): نمو مستقر في البلدان المتقدمة وتوسع سريع في البلدان الناشئة"

دراسة تحليلية للأسواق العالمية للمعدات الكهربائية والإلكترونية (EEE) تكشف أن منتجات مثل أجهزة التلفزيون والثلاجات والغسالات وأنظمة الصوت قد وصلت إلى مستويات إنتاج مستقرة نسبيا في البلدان المتقدمة، بينما تظهر أن أسواق هذه الأجهزة تتوسع بسرعة في البلدان الناشئة بفضل زيادة مستويات الدخل والتحضر في تلك الدول، ويمكن وصف أسواق هذه الأجهزة في البلدان النامية بأنها ناضجة.

ومع ذلك فإن الوضع ليس متشابها للمنتجات الأخرى مثل أجهزة الكمبيوتر والهواتف المحمولة، فعلى المستوى الدولي لا تزال أسواق هذه المنتجات تشهد توسعا سريعا، على سبيل المثال تظهر الجمعية اليابانية لصناعات الإلكترونيات وتكنولوجيا المعلومات (JEITA) انخفاضا في مبيعات التلفزيون بنسبة 4% من عام 2000 إلى عام 2008 في اليابان، بينما تتوقع "Display Search" زيادة بنسبة 6% في مبيعات التلفزيون في البلدان النامية من عام 2011 إلى عام 2015، مقارنة بتقديرات تبلغ 0.3% فقط في البلدان المتقدمة، بالإضافة إلى ذلك تظهر التقديرات أن تكنولوجيا الهاتف المحمول تعد سوقا سريع النمو ولكنها لم تصل إلى مرحلة النضج بعد، فقد شهدت عدد اشتراكات الهواتف المحمولة نموا بنسبة 42% في البلدان المتقدمة من عام 2005 إلى عام 2010، بينما كانت الزيادة في البلدان النامية 226% خلال نفس الفترة، وهذا يوضح التحديات المتعلقة بتوليد النفايات من الهواتف المحمولة وضرورة تبني إدارة فعالة للمخلفات في هذه السوق.[1]

ثانيا: التنظيم القانوني لإدارة النفايات الخطرة في البرازيل

تم التصديق على اتفاقية بازل من قبل البرازيل في 1 أكتوبر 1992، وتعتقد الحكومة تمشيا مع التزاماتها الدولية أن الاتفاقية أداة إيجابية للحد من النقل غير المشروع للنفايات الخطرة، وتحسين الرقابة والإشراف على استيرادها وتصديرها من قبل البلدان الموقعة، حيث انعكس نص الاتفاقية في التشريع الوطني من خلال المرسوم 875 (19 جويلية 1993)، والمرسوم 4.581 (27 جانفي 2003) والقرار CONAMA 452 (2 جويلية 2012)، ففي عام 2010 دخل حيز التنفيذ في القانون رقم 12.305 (2 أوت 2010)، والذي نفذ السياسة الوطنية بشأن النفايات الصلبة، إذ تعتبر هذه السياسة بمثابة تشريع تاريخي من قبل الكثيرين في البلاد، حيث وفرت أساسا قانونيا متينا لإدارة النفايات في البرازيل، حيث يتطلب أن تكون أنواع معينة من النفايات بما في ذلك نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية هدفا لبرامج لوجستية عكسية محددة تسمى الاتفاقات القطاعية.[2]

تتطلب إدارة النفايات الخطرة والتعامل معها بشكل صحيح تعاونا بين الصناعة والحكومة والمستهلكين لضمان جمعها وإعادة استخدامها أو التخلص منها بطريقة صديقة للبيئة. وتحقيق هذا الهدف يتطلب إدراكا

---

(1)- Marcelo Guimaraes Araujo, Et All, Op Cite, P 336.
(2)- Sadhan Kumar Ghosh, Biswajit Debnath, Op Cite, P 702.

للمسؤوليات المشتركة للجميع والالتزام بالقوانين والتشريعات المعمول بها.

قد يستمر التفاوض بين الصناعة والحكومة حول كيفية التعامل بالضبط مع نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية، لكن المبادئ العامة لاتفاقية بازل يجب أن تبقى مرجعية لضمان الامتثال للتزامات الدولية والحد من تأثيرات النفايات الخطرة على البيئة والصحة.

الفرع الثالث:
تحول إدارة المخلفات الإلكترونية إلى فرص اقتصادية والدور الحاسم للمعايير الدولية والتعاون الدولي

يمكن أن تكون إدارة المخلفات الإلكترونية فرصة اقتصادية، حيث احتوت المخلفات الإلكترونية المتولدة في عام 2019 على 7 أطنان من الذهب، و0.31 طنا من المعادن الأرضية النادرة، و591 ألف طن من الحديد، و54 كيلو طن من النحاس، و91 كيلو طن من الألومنيوم، مما يمثل قيمة إجمالية تقارب 1.7 مليار دولار أمريكي من المواد الخام الثانوية، وثبت أنه أكثر من 97 في المائة من النفايات الإلكترونية لا يتم جمعها رسميا أو إرسالها إلى مرافق الإدارة السليمة بيئيا للإدارة السليمة[1]، لذى توجب وضع معايير أساسية لضبط معالجة وإزالة التلوث الناتج عن الإدارة اللامسؤولة في تسيير النفايات الخطرة، وكذا سن تشريعات ولوائح خاصة بالنفايات الخطرة، مما يتطلب جهود لدى الحكومات في إدارتها.

أولا: دور المعايير الدولية في تعزيز إدارة النفايات الإلكترونية عالميا وحاجة للتحول إلى نهج فعال

تعتبر المعايير الدولية التي تغطي مجال النفايات الإلكترونية مهمة جدا لأنها تساهم في توجيه الشركات والجمعيات والحكومات لاتخاذ الإجراءات اللازمة للتحكم في هذه النفايات ومعالجتها بطريقة مستدامة وصديقة للبيئة، إنها تشجع أيضا على التحسين المستمر في عملية جمع وإعادة تدوير النفايات الإلكترونية وتقليل التأثيرات السلبية لهذا النوع من النفايات على البيئة والصحة العامة، فعندما يتم تطبيق معايير موحدة على مستوى العالم، فإن ذلك يساهم في تحسين الفعالية والكفاءة في معالجة النفايات الإلكترونية ويجنب تفاوت المعايير والإجراءات من دولة لأخرى، وهذا يمكن أن يساعد المشغلين ورواد الأعمال الذين يتعاملون مع النفايات الإلكترونية على مستوى العالم بتحقيق أفضل النتائج والتواصل بفعالية بين دول مختلفة، يمكن أن يستفيد دول الاتحاد الأوروبي وغيرها من المنظمات الدولية مثل (اللجنة الأوروبية للتوحيد في مجال الكهرباء) من نشر معاييرها والعمل مع الدول الأخرى لتحسين التنسيق والتعاون الدولي في مجال إدارة النفايات الإلكترونية، كما يمكن أن يسهم هذا في توسيع النطاق والتأثير الإيجابي لجهود التحكم في النفايات الإلكترونية على مستوى العالم.[2]

يشجع استشراف المستقبل والاستمرار في دعم جهود وتطوير المعايير الدولية للنفايات الإلكترونية، إذ يجب أن تكون هذه الجهود مستمرة ومستدامة للتأكد من أن الجميع يساهم في الحد من تلوث البيئة والحفاظ

---

[1]- M. Wagner, Et All, Op Cite, P 12.
[2]- Garam Bel, Et All, Op Cite, P 18.

على الموارد الطبيعية بشكل أفضل.

ثانيا: تحديات إدارة نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية في الدول النامية وأهمية التشريعات والتعاون الدولي (الهند كمثال)

تعتبر الدول المتقدمة لديها قواعد وأنظمة صارمة للتخلص من النفايات وإعادة تدويرها، ولكن هذا ليس الحال في البلدان النامية مما يؤدي إلى تفاقم المشكلة، وقد يتم استغلال الفرص الاقتصادية المرتبطة بالاستيراد غير القانوني للنفايات، حيث يتم شحن النفايات الصناعية والإلكترونية عبر الحدود بمثابة إعادة تخصيص للموارد وفرص اقتصادية، ومع ذلك هناك مخاوف حول أن هذه النفايات قد تكون ملوثة وتحتوي على مواد سامة، مما يشكل خطرا على صحة الأشخاص الذين يتعاملون مع هذه النفايات، فهذا هذا النقاش يسلط الضوء على التحديات التي تواجه البلدان النامية في معالجة النفايات الصناعية والإلكترونية بشكل آمن ومستدام، ومن المهم أن تعمل البلدان النامية على[1]:

- تحسين تشريعاتها البيئية وتطبيق اللوائح الصارمة للتحكم في استيراد وتدوير النفايات بطريقة صحية وآمنة.
- أيضا يلعب التوعية البيئية دورا هاما في زيادة الوعي بأهمية التعامل المسؤول مع النفايات وتشجيع الجمهور والشركات على إعادة التفكير في سياسات التخلص من المخلفات والتحول إلى ممارسات أكثر استدامة.
- التعاون الدولي أيضا يلعب دورا هاما في هذا السياق، حيث يمكن للدول المتقدمة أن تدعم البلدان النامية من خلال تحويل التكنولوجيا وتقديم المساعدة المالية والفنية لتحسين قدراتها على إدارة النفايات بشكل فعال.
- العمل المشترك والجهود المبذولة من قبل المجتمع الدولي يمكن أن تساعد في التغلب على تحديات معالجة النفايات الإلكترونية والصناعية وتحقيق تقدم في الحفاظ على البيئة وصحة الإنسان.

للتغلب على هذه المشكلة يجب على الهند باعتبارها أكبر دولة مستورة للنفايات الإلكترونية ودول أخرى في العالم النامي التحرك نحو تطوير تشريعات قوية لإدارة النفايات الكهربائية والإلكترونية وتنفيذها بشكل فعال، بالإضافة إلى ذلك يجب أن تركز هذه التشريعات على تحسين جمع وإعادة تدوير النفايات بطرق مستدامة وصحية، وهنا يمكن أن يلعب التعاون الدولي دورا هاما في تقديم المساعدة التقنية والمالية للبلدان النامية لتحسين إدارة النفايات الكهربائية والإلكترونية وتحقيق التنمية المستدامة في هذا المجال.

بصرف النظر عن مواد الموارد المستخدمة وتقنيات إعادة التدوير الناشئة، فإن التشريعات ضرورية أيضا للإدارة المستدامة، حيث وضع المجتمع الدولي العديد من المعايير أو التوجيهات أو اللوائح المتعلقة بنفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية، من أجل تحسين صداقتها للبيئة خلال دورة الحياة، فالمنظمة الدولية

[1]- R. Buckminster Fuller, Op Cite, P 27.

للتوحيد القياسي أنشأتISO/TR 14062 في سنة 2002 وISO 14001 في سنة 2004، بمساعدة من الأمم المتحدة واتفاقية بازل بشأن التحكم في نقل النفايات الخطرة والتخلص منها عبر الحدود، وهي تنص على المتطلبات المحددة لنظام الإدارة السليمة بيئيا، لتمكين المنظمات من وضع وتنفيذ السياسات والأهداف، إذ لا تنطبق هذه المتطلبات على الشركات الكبيرة فحسب، بل تنطبق أيضا على الشركات الصغيرة والمتوسطة الحجم، وبصرف النظر عن الاتفاقية البيئية العالمية، تم وضع التوجيهات أو اللوائح الإقليمية والوطنية أيضا منذ عام 2002، والتي تستند في الغالب إلى مسؤولية المنتج الممتدة (EPR)، لحل مشكلة النفايات الإلكترونية.(1)

ملامح مصفوفة نظام النفايات الإلكترونية في مراحل مختلفة من التطوير:(2)

منصة	إطار قانوني	بنية تحتية
أ	التشريعات المتعلقة بالنفايات الإلكترونية، بما في ذلك آليات التمويل، والإنفاذ مع وجود ضوابط ومراقبة فعالة ؛ بدلا من ذلك، نظام طوعي قوي بدعم حكومي وتعاون، جنبا إلى جنب مع معايير الصحة والسلامة البيئية الإلزامية والمقبولة دوليا على مستوى البلاد لجميع المرافق	شبكة واسعة من قنوات الجمع الرسمية ؛ تم إضفاء الطابع الرسمي على عملية جمع النفايات الإلكترونية بالكامل، حيث يتم جمع النفايات الإلكترونية المصرح به قانونا فقط، إما من خلال أنظمة الاستعادة الملزمة قانونا أو المبادرات الطوعية أو نقل النفايات الإلكترونية من القطاع غير الرسمي إلى جامع رسمي ؛ اعتمادا على البلد/الإقليم، قد تكون هناك مرافق صناعية عالية الكفاءة ومتقدمة (كبيرة وصغيرة الحجم) لإعادة التدوير واستعادة الوظائف والمواد من النفايات الإلكترونية، بما في ذلك المعادن الثمينة والعناصر الأرضية النادرة.
ب	مشروع قانون خاص بالنفايات الإلكترونية قيد المناقشة أو تم سنه مؤخرا ؛ في المراحل الأولى من تطوير نظام الإنفاذ ؛ نطاق التشريع الذي يحتمل أن يكون محدودا ؛ معايير الصحة والسلامة البيئية الطوعية مع عتبات دنيا أساسية ؛ زيادة الوعي الفردي بالمخاطر البيئية والصحية.	تتعايش قنوات التحصيل غير الرسمية والرسمية ؛ تعمل قنوات الجمع الرسمية ضمن إطار قانوني، مثل نظام الترخيص ؛ جامعي التحصيل غير الرسميين لا يزالون موجودين خارج النظام القانوني ؛ خطط الاستعادة الطوعية/التحصيل من قبل القطاع الخاص العامل ؛ مرافق إعادة التدوير الرسمية شبه الآلية للمؤسسات الصغيرة والمتوسطة الحجم لمعالجة النفايات الإلكترونية وإعادة تدويرها ؛ تفكيك مرافق الاستعادة الجزئية

(1)- Abhishek Kumar Awasthi, Xianlai Zeng, Jinhui Li, Comparative Examining And Analysis Of E-Waste Recycling In Typical Developing And Developed Countries, Procedia Environmental Sciences, Volume 35, Elsevier B.V, Netherlands, 2016, P 678, Https://Doi.Org/10.1016/J.Proenv.2016.07.065.
(2)- G. Iattoni, Et All, REGIONAL E-WASTE MONITOR, for the Arab States, op cite, 33.

		لفصل الأجزاء القابلة لإعادة التدوير ؛ القائمين بإعادة التدوير في القطاع غير الرسمي الذين يستعيدون النحاس والذهب والمواد الأخرى باستخدام طرق بدائية.
ج	لا توجد تشريعات خاصة بالنفايات الإلكترونية أو آليات تمويل ؛ تعتمد إدارة النفايات الإلكترونية على جهات فاعلة محلية مخصصة ؛ الوعي المحدود أو انعدام الوعي بالصحة والسلامة البيئية بين معالجي النفايات الإلكترونية، وبالتالي حماية قليلة من السموم والمواد الخطرة المنبعثة أثناء معالجة النفايات الإلكترونية وإعادة تدويرها.	الجمع غير الرسمي و/أو التخلص من النفايات البلدية فقط ؛ غالبا ما تدار معالجة/إعادة تدوير النفايات الإلكترونية على نطاق صغير وصغير بشكل فردي بواسطة مرافق في القطاع غير الرسمي باستخدام تقنيات بدائية ويدوية للتفكيك والإصلاح وإعادة الاستخدام وإعادة التدوير.

ثالثا: دور الحكومات في إدارة مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية

على الرغم من أن العديد من الحكومات في جميع أنحاء العالم قد سنت بالفعل تشريعات لتنظيم إدارة مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية - أو في انتظار التشريع القادم - فإن مسألة برامج مسؤولية المنتج الممتدة (EPR) الإلزامية والطوعية لا تزال تستحق إعادة النظر لوضع أساس منطقي للتدخل الحكومي من خلال إظهار أنه يمكن للمرء تعزيز آخر[1].

هذا الجدول يصف بعض التشريعات والتنظيمات المعمول بها في بعض البلدان لإدارة النفايات الإلكترونية[2].

البلد/المنطقة	التشريع/التنظيم	وصف
كوريا الجنوبية	قانون التحكم في نقل النفايات الخطرة والتخلص منها عبر الحدود، 1994	تقييد التصدير بدون موافقة الدولة المستوردة
بلجيكا	التوجيه EC/96/2002 بشأن WEEE، 0022	تتحكم وكالة النفايات العامة في فلاندرز في إدارة النفايات ومسؤولية المنتج
فنلندا	المرسوم الحكومي بشأن WEEE، 0042	يحظر التصدير خارج الاتحاد الأوروبي ما لم يثبت المصدر أن إعادة الاستخدام و/أو إعادة التدوير ستتم ممارستها وفقا لتوجيهات هذا المرسوم
فرنسا	بموجب توجيهات الاتحاد الأوروبي	الاستخدام المحدود للمواد السامة من قبل المنتجين ؛

[1]- Panate Manomaivibool, Et All, Extended Producer Responsibility In A Non-Oecd Context: The Management Of Waste Electrical And Electronic Equipment In India, Op Cite, P 21.
[2]- Pankaj Pathak, Rajiv Ranjan Srivastava, Ojasvi, Assessment of legislation and practices for the sustainable management of waste electrical and electronic equipment in India, op cite, p 223.

وألمانيا وهولندا	في عام 2005	جمع ومعالجة الإلكترونيات المستعملة من قبل الموزعين والبلديات ؛ أدخلت فرنسا "تكلفة بيئية" لمعالجة نفايات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية
اليابان	قانون مراقبة تصدير واستيراد النفايات الخطرة وغيرها من النفايات المحددة	يحظر التصدير دون موافقة من بلد الاستيراد
فيتنام	قانون حماية البيئة، 2005	يحظر نقل النفايات الخطرة من الخارج وينص على مسؤوليات مولد النفايات
الصين	كتالوج الواردات المقيدة للنفايات الصلبة، 2008	تقييد المنتجات الكهروكيميائية غير المرغوب فيها والأسلاك الكهربائية بشكل أساسي لإعادة تدوير النحاس
النرويج	توجيهات الاتحاد الأوروبي المنقحة، 2006	تم إنشاء سجل WEEE بعضوية إلزامية لكل منتج ومستورد لشركة استرداد معتمدة
المملكة المتحدة	بموجب توجيهات الاتحاد الأوروبي في عام 2007	اعتمد توجيهات الاتحاد الأوروبي
تايلاند	معيار استيراد المعدات الكهربائية والإلكترونية المستعملة ((UEEE، 0072	السيطرة على UEEE المصنف
سنغافورة	استيراد وتصدير المخلفات الإلكترونية والأجهزة الإلكترونية المستعملة، 2008	الموافقة على نقل المخلفات الإلكترونية الخطرة على أساس كل حالة على حدة
باكستان	أمر سياسة الاستيراد، 2009	منع استيراد الثلاجات ومكيفات الهواء، ولا يمكن استيراد CRT إلا مع أجهزة الكمبيوتر المستخدمة
الولايات المتحدة	HR 2284: قانون إعادة التدوير المسؤول للإلكترونيات، 2011	حظر تصدير عنصر WEEE: أجهزة الكمبيوتر الشخصية وأجهزة التلفزيون والطابعات وأجهزة xerox والهواتف وأجهزة CRT والبطاريات التي تحتوي على Pb وCd وHg وCr وBe والمذيبات العضوية
هونج كونج	نصيحة بشأن حركة UEEE، 0112	الرقابة التشريعية على UEEE
نيجيريا	دليل مستوردي UEEE في نيجيريا، 2011	استيراد نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية محظور مع التسجيل الإجباري للمستوردين

المبحث الثالث:
تحديات إستراتيجية الدول المتقدمة في إدارة المخلفات الكهربائية والإلكترونية

تضع واردات المعدات الكهربائية والإلكترونية المستعملة أعباء على أنظمة إدارة المخلفات الإلكترونية الموجودة في الدول المتلقية، حيث غالبا ما يتم خلط المعدات الكهربائية والإلكترونية المستخدمة بأجهزة غير وظيفية

يعد إدارة المخلفات الإلكترونية عملية تتطلب تخصصا وموارد لفصل المكونات القابلة لإعادة التدوير والتخلص من المواد الضارة بشكل صحيح، ولكن عندما يتم استيراد معدات كهربائية وإلكترونية مستعملة بكميات كبيرة وبدون فحص وفرز كافي، فإنها تضع ضغوطا إضافية على أنظمة إدارة المخلفات في الدول المتلقية.

هناك حاجة إلى تعزيز التحكم في واردات المعدات الكهربائية والإلكترونية المستعملة، وضمان أنها تفحص وتفرز بشكل مناسب قبل استيرادها، بالإضافة إلى ذلك يمكن اعتماد سياسات وتشريعات تعزز إعادة التدوير والتخلص السليم للمعدات القديمة، وتشجيع الشركات على تطوير تقنيات وممارسات تقلل من الأثر البيئي للمعدات الكهربائية والإلكترونية، حيث يجب أن يكون هناك تعاون دولي قوي للتعامل مع هذه المشكلة، حيث يمكن للدول المصدرة والدول المتلقية والمنظمات الدولية العمل سويا لتعزيز إدارة المخلفات الإلكترونية والحد من الأعباء البيئية التي تسببها هذه المخلفات الإلكترونية.

المطلب الأول: تحديات إدارة النفايات الإلكترونية

كانت مساهمة المؤسسات الدولية والهيئات الحكومية في أنشطة إدارة المخلفات الإلكترونية منخفضة للغاية فيما يتعلق بالأنشطة التي تم القيام بها، حتى أن جرد النفايات الإلكترونية وبرامج خلق الوعي بشأن المخلفات الإلكترونية نفذت على نطاق ضيق، إذ يعتبر إنشاء الشراكة أمرا مهما مع الجهات الفاعلة الرئيسية في إدارة النفايات الإلكترونية، تشمل الجهات الفاعلة الرئيسية المنتجين (المصنع والموزعين والمستوردين) السلطات (الحكومة والوكالات الحكومية والمكاتب المحلية) ومديري النفايات (جامعي النفايات/الجامعون الرسميون وغير الرسميون/والقائمون على التفكيك وإعادة التدوير) والمستخدمون (المنظمات والمستهلكون والمواطنون)، وبالمثل أكد أن منتدى تعاوني نظمته مع أصحاب المصلحة شمل مقدمي الخدمات والباحثين والموزعين والمنظمين وواضعي السياسات والمصنعين والصحة العامة والمدافعين عن البيئة وشبكة معلومات المستهلك والقائمين بإعادة التدوير الرسمية وغير الرسمية اللازمة لضمان الإدارة السليمة للنفايات الإلكترونية، وفي هذا الصدد كشفت الدراسة أن غالبية المؤسسات الذكية والمؤسسات الحكومية لم تؤسس شراكة مع أي من أصحاب المصلحة لإدارة المخلفات الإلكترونية وبعضها تواصل مع الهيئات/الهيئات الحكومية حول كيفية إدارة المخلفات الإلكترونية.[1]

في حين أن المزيد من الأجهزة الإلكترونية جزء من المشكلة، إلا أنها يمكن أن تكون أيضا جزءا كبيرا

[1]- Abenezer Wakuma Kitila, Solomon Mulugeta Woldemikael, Op Cite, P 36

من الحل. سيساعدنا عالم أكثر رقمية وترابطا في تسريع التقدم نحو أهداف التنمية المستدامة، مما يوفر فرصا غير مسبوقة للاقتصادات الناشئة.

الفرع الاول:
التحسين البيئي للمنتجات: دليل معيار سيمنز EP
لإدارة النفايات الإلكترونية والاستدامة

تهدف الشركات في سبيل حماية البيئة المرتبطة بمنتجاتها إلى تحسينها على مدار دورة حياتها بأكملها، فعلى الرغم من أن عملية تصنيع المنتج تسبب تأثيرا بيئيا صغيرا نسبيا خلال عمر المنتج، إلا أن غالبية التأثيرات البيئية التي يتسبب فيها المنتج تحدث خلال مرحلة استخدامه، ومع ذلك يسلط الضوء على أهمية تأثير مرحلة التخطيط والتطوير للمنتج، حيث يمكن للمؤسسات أن تحقق تأثيرا إيجابيا بمراعاة العوامل البيئية في هذه المرحلة، وفي هذا السياق يوضح دليل معيار سيمنز EP "مواصفات المنتج المتوافق بيئيا وتصميم النظام (سابقا SN 36350-1/2/3/5/7)" النقاط الأساسية التي يجب مراعاتها لإعداد استراتيجية فعالة لإدارة النفايات الإلكترونية (WEEE)، تسلط هذه المواصفات الضوء على أهمية تكامل العوامل البيئية في عملية تصميم وتطوير المنتج، مما يساعد في تحقيق الاستدامة البيئية وتقليل تأثيراته السلبية على البيئة خلال مراحل استخدامه وتخلصه. [1]

الفرع الثاني:
تحسين جمع وإعادة تدوير المنتجات الإلكترونية:
أهمية الاستدامة والتجديد في دورة حياة المنتجات الاستهلاكية ونفايات الأجهزة الإلكترونية

تهدف عملية التجديد إلى إنتاج منتج يكون في حالة قريبة جدا من حالة منتج جديد، وقد يتم اعتبار الأنظمة أو قطع الغيار أو المكونات التي تم تجديدها مجددة إذا وصلت على الأقل إلى جودة الشركة المصنعة للمعدات الأصلية من وجهة نظر العميل، مع ضمان مكافئ للمنتج الجديد

وتتكون عملية التجديد من عدة خطوات، وعلى الرغم من أن هناك تسلسل أساسي للخطوات، إلا أن الخطوات المحددة قد تختلف اعتمادا على المنتج الذي يتم تجديده، الخطوات النموذجية تشمل: [2]

- أخذ عينات من المنتج الكامل ؛
- الفحص وتحديد العيوب؛
- تفكيك المنتج ؛
- تنظيف جميع الأجزاء؛

---

(1)- M. Plumeyer And H. Würl, Op Cite, P 629-630.
(2)- Ibid, P 632-633.

- تجديد الأجزاء (والاستبدال بأجزاء جديدة عند الاقتضاء) ؛

- تجعيد المنتج؛

- اختبار للتحقق من وظائف المنتج كمنتج جديد.

تهدف عملية التجديد إلى إعادة المنتجات المستهلكة إلى حالة تشبه حالة المنتجات الجديدة قدر الإمكان، وبذلك تعزز جودة المنتجات المجددة وتمد عمرها الافتراضي وتحد من النفايات الإلكترونية، ويمكن لهذه العملية أن تكون مفيدة في سياق استراتيجيات إدارة النفايات الكهربائية والإلكترونية المستدامة.

الفرع الثالث:
تحديات نقل النفايات الإلكترونية عبر الحدود في المنطقة العربية وتأثيراتها البيئية والاقتصادية والاجتماعية

يوجد إبلاغ ضعيف عن نقل النفايات الإلكترونية عبر الحدود بموجب اتفاقية بازل في المنطقة، مما يشكل تهديدا للإدارة السليمة بيئيا للنفايات الإلكترونية، حيث أن البيانات المتعلقة بنقل النفايات الإلكترونية عبر الحدود متاحة فقط لأربع دول عربية (الإمارات العربية المتحدة والجزائر وقطر ومصر)، وهذا يدل على أنه على الرغم من الخطوات الرسمية المتخذة للتصديق على اتفاقية بازل من قبل جميع البلدان في المنطقة وعلى الرغم من سن الأطر القانونية الوطنية وحظر الاستيراد، فإن إنفاذ هذه التدابير لا يزال يشكل تحديا كبيرا في جميع الدول العربية، فالإبلاغ لا يزال محدودا، فالافتقار إلى البيانات المتعلقة بحركة النفايات الإلكترونية عبر الحدود في المنطقة يجعل من رصد ورسم خرائط للنفايات الإلكترونية أمرا هائلا.[1]

لا توجد بيانات رسمية عن واردات وصادرات النفايات الإلكترونية لكل من البحرين وجزر القمر وجيبوتي والعراق والأردن والكويت ولبنان وليبيا وموريتانيا والمغرب وعمان ودولة فلسطين والمملكة العربية السعودية والصومال والسودان والجمهورية العربية السورية أو تونس أو اليمن، إذ تبين أنه يوجد دليل على أن أجزاء معينة من النفايات الإلكترونية، مثل لوحات الدوائر المطبوعة تخضع للنقل عبر الحدود داخل المنطقة، ولكن هذا لا ينعكس في الإبلاغ بموجب اتفاقية بازل.[2]

تستتبع عملية استيراد وتصدير النفايات الإلكترونية في الدول العربية آثارا متنوعة، قد تشمل هذه الآثار البيئية والصحية والاقتصادية والاجتماعية، وعليه يمكن الإشارة إلى بعض الآثار المحتملة كالتالي:

- يمكن أن يؤدي تدفق النفايات الإلكترونية غير القانوني أو غير المنضبط عبر الحدود إلى تلوث البيئة، إذا لم يتم التعامل مع هذه المواد المكونة لهذه الأجهزة بشكل صحيح، فقد يتسربوا إلى التربة والمياه والهواء ويسببوا تلوثا بيئيا خطيرا وتأثيرات سلبية على النظم البيئية والتنوع البيولوجي.

- قد تكون النفايات الإلكترونية مصدرا للتهديد على صحة البشر، فبعض المكونات الإلكترونية تحتوي

---

[1]- G. Iattoni, Et All, Op Cite, P 50.
[2]- Ibid, P 50.

على مواد كيميائية سامة التي يمكن أن تكون ضارة عند تعرض الأشخاص لها، مثل العمال الذين يعملون في صناعة التفكيك والتدوير غير الآمنة.

- يمكن أن يؤثر استيراد وتصدير النفايات الإلكترونية على الاقتصادات المحلية، قد يقوم القطاع غير الرسمي بتصدير النفايات الإلكترونية كخردة وتحقيق أرباح من ذلك، ولكن هذا قد يؤدي أيضا إلى فقدان فرص العمل والإيرادات للقطاع الرسمي المعني بإدارة النفايات، بالإضافة إلى ذلك قد يتسبب الاستيراد الكبير للأجهزة الإلكترونية المستعملة في تأثير سلبي على قطاع الإلكترونيات المحلي وقدرته على المنافسة والتطور.

من أجل تقليل هذه الآثار السلبية، يجب على الدول العربية تعزيز تنفيذ التشريعات الوطنية المتعلقة بإدارة النفايات الإلكترونية وتعزيز التوعية حول المشاكل البيئية والصحية المتعلقة بالنفايات الإلكترونية، كما يجب تعزيز التعاون الإقليمي والدولي للتصدي لهذه المسألة وتشجيع الاستثمار في تطوير بنية تحتية لإعادة التدوير والتخلص الآمن من النفايات الإلكترونية.

إدارة المخلفات الكهربائية والإلكترونية تواجه العديد من التحديات، ومن بين هذه التحديات زيادة مستمرة في استخدام التكنولوجيا الإلكترونية والأجهزة الكهربائية، مما يؤدي إلى زيادة حجم المخلفات الكهربائية والإلكترونية، وبالتالي تحتاج إدارة هذا الحجم المتزايد إلى ترتيبات فعالة لجمع ومعالجة هذه المخلفات.

إذ يتطلب التسيير الفعال للمخلفات الكهربائية والإلكترونية تشريعات وسياسات قوية وفعالة للتحكم في التداول غير المشروع والتخلص الغير صحيح لهذه المخلفات، فقد تواجه الدول تحديات في وضع وتنفيذ هذه التشريعات وتعزيز التوعية والتعاون بين الجهات المعنية.

لمواجهة هذه التحديات يجب تعزيز التعاون الدولي وتطوير استراتيجيات متكاملة لإدارة المخلفات الكهربائية والإلكترونية، يجب أن تتضمن هذه الاستراتيجيات جمع فعال وفصل المخلفات، وتعزيز إعادة التدوير وإعادة الاستخدام، وتطوير تكنولوجيا المعالجة الصديقة للبيئة، وتوفير التدريب والتوعية للمواطنين والشركات حول أهمية التصرف المستدام في المخلفات الإلكترونية.

المطلب الثاني:
إدارة النفايات الكهربائية والإلكترونية في البلدان ذات الدخل المرتفع

تتم إدارة المخلفات الكهربائية والإلكترونية بصفة عامة في البلدان ذات الدخل المرتفع، بشكل أفضل وأكثر تطورا مقارنة بالبلدان ذات الدخل المنخفض، إذ تكون هناك عادة بنية تحتية متطورة ونظام تنظيمي قوي يهدف إلى التحكم في التداول والتخلص من المخلفات الإلكترونية.

تنفذ في هذه البلدان تشريعات وسياسات صارمة للتحكم في التداول والتخلص من المخلفات الكهربائية والإلكترونية، قد تكون هناك متطلبات لجمع المخلفات من قبل الشركات المصنعة والمستوردين، وإعادة تدوير

ومعالجة المواد بطرق صحيحة ومستدامة، قد يكون هناك نظام لترخيص وفحص معالجي المخلفات وفقا للمعايير البيئية.

تهدف عموما هذه الجهود في البلدان ذات الدخل المرتفع إلى تحقيق إدارة فعالة ومستدامة للمخلفات الكهربائية والإلكترونية، والحد من التأثيرات السلبية على البيئة وصحة الإنسان.

الفرع الأول:

إدارة المخلفات الكهربائية والإلكترونية في اليابان:

إنتاج النفايات الإلكترونية في اليابان وجهود إدارتها

يتزايد إنتاج النفايات الإلكترونية في اليابان وفقا لجامعة الأمم المتحدة، ففي عام 2009 على سبيل المثال كان هناك 1.9 مليون طن، بينما في عام 2014 كان هناك 2.2 مليون طن من النفايات الإلكترونية في وقت مبكر[1]، ولحسن الحظ اليابان لديها قوانين خاصة بالنفايات الإلكترونية مثل قانون تعزيز استخدام الموارد القابلة لإعادة التدوير، وقانون إعادة تدوير أنواع محددة من الأجهزة المنزلية (غالبا يشار إليه باسم "قانون إعادة تدوير الأجهزة المنزلية")، وقانون إعادة تدوير الأجهزة الإلكترونية الصغيرة ("قانون WEEE الصغير")، حيث أنه بموجب هذه القوانين يلتزم المستهلكون بدفع تكاليف نقل النفايات الإلكترونية وإعادة تدويرها بواسطة تجار التجزئة أو البلديات ودفع تكاليف النقل وإعادة التدوير.

ففي سنة 2013 تم إنشاء قانون يشجع إعادة تدوير المخلفات الصغيرة للأجهزة الكهربائية والإلكترونية في اليابان، هدفه يوضحه الجدول التالي[2]:

الموضوع	قم بتوسيع نطاق تغطية قانون إعادة تدوير الأجهزة المنزلية ليشمل الأجهزة الإلكترونية الأخرى أيضا
آلية	تقديم المسؤوليات لجميع أصحاب المصلحة: • المستخدمون النهائيون: قم بتسليم الإلكترونيات إلى بائع التجزئة أو جامع آخر • تجار التجزئة: ضمان المعالجة الصحيحة للمستهلكين للإلكترونيات • المصنعون: تقليل تكاليف إعادة التدوير واستخدام المواد المعاد تدويرها
الأهداف	جميع الأجهزة الإلكترونية المنزلية باستثناء الفئات الأربع في قانون إعادة تدوير الأجهزة.

حقق نظام إعادة تدوير الأجهزة اليابانية توازنا تقنيا واقتصاديا من خلال تقاسم التكلفة بين المستهلكين والمصنعين، على الرغم من أن ما يقرب من ثلثي جميع الأجهزة المنزلية المهملة من الأنواع الأربعة المحددة يتم جمعها وإعادة تدويرها رسميا من قبل المصنعين، فإن الجزء الأكبر مما يتبقى يتم تصديره كسلع مستعملة أو خردة: وهذا يعادل حوالي 2/1 إلى 3/1 من ما يتم إعادة تدويره رسميا، لهذه الأسباب أصدرت الجهات التنظيمية المبادئ التوجيهية لإعادة الاستخدام وإعادة التدوير، وكذلك وضع تدابير مضادة ضد الإغراق غير

(1)- Florin Mihai, Et All, Op Cite, P21-22.
(2)- Daniel Ternald, E-waste management in JapanBest Practices, UNEP IETC, November 27th 2019, p 4.

القانوني وإصدار لوائح لتصدير الخردة الإلكترونية، والثابت في الوقت الحالي أنه لا يزال على جدول أعمال اليابان لإعادة تدوير الأجهزة الكهربائية والإلكترونية مزيد من النظر في شفافية تكلفة إعادة التدوير، إلى جانب خفض تكلفة إعادة التدوير والتنسيق الأكثر فعالية مع إعادة تدوير الأجهزة الكهربائية والإلكترونية الصغيرة.[1]

الفرع الثاني: إدارة المخلفات الكهربائية والإلكترونية في كوريا الجنوبية

استجابة للقلق المتزايد تحاول أجزاء كثيرة من العالم البحث عن نماذج سليمة بيئيا وذات جدوى اقتصادية لنظام إدارة مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية، والملاحظ أنه أبدت العديد من البلدان اهتماما كبيرا بإنشاء عمليات إعادة التدوير لتقليل كمية نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية التي سيتم التخلص منها واستعادة الموارد القيمة، وبالتالي فإن نظام إدارة نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية لم يتم تأسيسه بشكل جيد في معظم البلدان.[2]

تشرف وزارة البيئة في كوريا على مجموعة متنوعة من الشركاء خلال عملية إعادة التدوير، يشمل هؤلاء الشركاء التعاونية الكورية لإعادة التدوير للإلكترونيات، والتي تلعب دورا حيويا في إدارة وتنسيق شبكة خدمة جمع مجانية، شريك مهم آخر يتمثل في مؤسسة البيئة الكورية مهمتها مراقبة تنفيذ برامج إعادة التدوير وتدير برامج تدريبية تهدف إلى تحسين كفاءة الموارد في إدارة النفايات، والملاحظ أن وزارة البيئة مسؤولة أيضا عن تطوير تقنيات المعالجة ووضع المعايير الفنية لضمان المعالجة المناسبة للنفايات الإلكترونية.[3]

استجابة للأحجام المتزايدة من نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية وتأثيراتها البيئية المحتملة من خلال مسارات التخلص المختلفة، قامت الحكومة الكورية بإصدار عدة قوانين واستراتيجيات للتحكم في المخلفات الإلكترونية وادارتها وهذا كالتالي[4]:

1 قامت وزارة البيئة الكورية بتعديل قانون إعادة تدوير النفايات لجمع وإعادة تدوير مواد النفايات بشكل فعال، وأصدرت لائحة مسؤولية المنتج الموسعة (EPR) لنفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية المحدودة في 2003.

2 تم إدراج الهواتف المحمولة والمعدات الصوتية في قائمة (EPR) في عام 2005، بينما تم تضمين الطابعات والفاكس وآلات النسخ في عام 2006.

---

(1)- Fumikazu Yoshida, Haruyo Yoshida, E-Waste Management In Japan: A Focus On Appliance Recycling, Recommended Excellent Papers Of The 8th International Conference On Waste Management And Technology, Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers: HUSCAP, 23-25-October-2013, Shanghai, China, 2013, P 147. Http://Hdl.Handle.Net/2115/54736.

(2)- Yong-Chul Jang, Jintae Kim, Geonguk Kim, Recycling And Management Of Electronic Waste In Korea: Recent Trends And Suggestions For Sustainable Management, P 121, http://ewit.site/wp-content/uploads/2016/10/korea_recycling_management_electronic_waste-2011.pdf.

(3)- Kee-Young Yoo, E-Waste Management In Korea: Focusing On Seoul, Sustainable Development Goals Policy Brief Series No.7, Undp 2019, November 2019, P 6.

(4)- Yong-Chul Jang, Et All, Op Cite, P 122-123.

3 في عام 2007، صدر تشريع جديد، "قانون إعادة تدوير الموارد من نفايات المعدات الإلكترونية الكهربائية (WEEE) والسيارات منتهية الصلاحية، إذ يهدف القانون إلى تقليل كمية نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية التي تذهب إلى مدافن النفايات والمحارق، وتحقيق معدل إعادة تدوير مرتفع لجميع المنتجات المستهدفة من خلال اعتماد سياسة (EPR)، وتحسين الأداء البيئي العام للمنتجات الإلكترونية خلال دورة حياتها، بالإضافة إلى أن هذا التشريع الجديد هو نظير لتوجيهات الاتحاد الأوروبي مثل توجيه إدارة النفايات الكهربائية والإلكترونية، وتقييد استخدام بعض المواد الخطرة (RoHS)، وتوجيه نهاية المركبة (ELV).

4 يشير هذا إلى الطموح العام لوزارة البيئة الكورية لتقليل جميع الآثار البيئية المحتملة الناجمة عن التخلص من نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية، حيث:

- يجب اعتباره بمثابة استجابة رئيسية للمخاوف المتزايدة بشأن قضية إدارة النفايات الكهربائية والإلكترونية في كوريا.

- يجب إشراك المنتجين والمستوردين والموزعين والمستهلكين وجميع الأطراف في جمع ومعالجة واستعادة والتخلص السليم بيئيا من نفايات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية.

- المنتجون مطالبون بتمويل نظام جمع وإعادة تدوير والتخلص من نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية.

قامت كوريا بإنشاء نظام الضمان البيئي (ECOAS)، حيث يهدف هذا النظام إلى تقليل الأحمال البيئية من خلال الإدارة المنتظمة لدورة الحياة الكاملة للمنتجات الكهربائية والأجهزة الإلكترونية والمركبات، من أجل تقليل توليد النفايات وتعزيز أنشطة إعادة التدوير، إذ يمكن تصنيف (ECOAS) من خلال اللوائح الوقائية ولوائح إدارة المتابعة، ففي اللوائح الوقائية تم تصميم المحتويات بحيث تمتثل لمستوى محتوى المواد الخطرة في المنتجات، ولتلبية هدف الالتزام بإعادة التدوير، وتحسين المواد والهياكل لإعادة التدوير، وتبادل معلومات إعادة التدوير، أما في لائحة إدارة المتابعة تم تصميم المحتويات للمصنعين والمستوردين للتعامل مع هدف الالتزام بإعادة التدوير، لتلبية طرق إعادة التدوير بشكل صحيح، لتقديم ورقة إدارة إعادة التدوير، والملاحظ أنه حاولت (ECOAS) تشجيع إعادة التدوير من خلال الإدارة المنهجية للنفايات ومنتجات السيارات باستخدام نهج دورة الحياة.[1]

الفرع الثالث:
إدارة المخلفات الكهربائية والإلكترونية في تايوان

مع بلوغ نصيب الفرد من النفايات الإلكترونية 18.6 كغ/ساكن في عام 2014، أصبحت تايوان ثالث

[1]- Seung-Whee Rhee, Beneficial Use Practice Of E-Wastes In Republic Of Korea, The Tenth International Conference On Waste Management And Technology (Icwmt), Procedia Environmental Sciences 31, Elsevier B.V, Netherlands, 2016, P 708, Https://Core.Ac.Uk/Download/Pdf/81160177.Pdf.

أعلى نسبة من النفايات الإلكترونية للفرد في شرق وجنوب شرق آسيا بعد هونغ كونغ وسنغافورة، إذ يساهم وجود سوق محلي كبير للمعدات الكهربائية والإلكترونية في زيادة بنسبة تزيد عن 20 في المائة من عام 2009 إلى عام 2014، ووفقا لمرصد المخلفات الإلكترونية العالمي التابع لجامعة الأمم المتحدة، فقد تم إنتاج 436000 طن في عام 2014 عبر جميع فئات منتجات المعدات الكهربائية والإلكترونية، وحاليا لا يوجد في تايوان قوانين خاصة بالنفايات الإلكترونية، ففي عام 1997 قدمت إدارة حماية البيئة في تايوان (EPAT) برنامج إعادة التدوير 4 في 1، الذي ينظم صندوق إدارة إعادة التدوير، حيث يدفع المصنعون والمستوردون رسوم إعادة التدوير، أما حاليا فتتم إدارة النفايات الإلكترونية باستخدام قانون التخلص من النفايات 1998 القسم 15 إلى القسم 23.[(1)]

تطوير معايير ونمو صناعة إعادة التدوير في إطار برنامج إعادة التدوير 4 في 1 قبل تعديل قانون التخلص من النفايات لعام 1997، حيث لم يكن هناك سوى عدد قليل جدا من مرافق إعادة التدوير الرسمية ولا مرافق إعادة تدوير نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية الرسمية في تايوان، حيث تم جمع كل من WEEE وRRW (النفايات القابلة لإعادة التدوير المنظمة)، من خلال القطاع غير الرسمي، وتم إنشاء نظام 4 في 1 كحافز للجامعين والقائمين بإعادة التدوير غير الرسميين لنفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية وغيرها من النفايات القابلة لإعادة التدوير المنظمة لإنشاء مرافق رسمية، وتحسين استعادة الموارد وإرساء الحماية البيئية الأساسية، ومع ذلك فإن قدرة البنية التحتية المحدودة في تايوان تعني أن عددا قليلا جدا من جامعي وإعادة التدوير شاركوا في برنامج 4 في 1 قبل عام 2000، وقد تم إعاقة تطوير الصناعة جزئيا بسبب عملية الترخيص المعقدة للغاية للمؤسسات التي تسعى للانضمام إلى برنامج 4 في 1، كما لم يتم تطوير معايير البيئة والسلامة الأولية للبرنامج بشكل كامل ؛ كانت المعايير عامة ومطبقة على جميع النفايات القابلة لإعادة التدوير المنظمة.[(2)]

تركز سياسة إدارة النفايات الحالية في تايوان على إصدار منع توليد النفايات وإعادة تدوير الموارد لمعداتها المستنفدة أو المستهلكة، والتي تلبي أهداف التنمية المستدامة وتدفق المواد المستدام والمجتمع منخفض الكربون، يعتمد النظام القانوني لإعادة تدوير نفايات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية في تايوان على قانون إدارة النفايات (المعروف أيضا باسم قانون التخلص من النفايات)، ووفقا لمتطلبات القانون تم اعتماد مبدأ مسؤولية المنتج الممتدة (EPR) لتعزيز إعادة تدوير نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية من خلال الدعم ومعدلات الرسوم المخفضة للمعدات الكهربائية والإلكترونية الصديقة للبيئة.[(3)]

حدد قانون إدارة النفايات، الذي تم تعديله مؤخرا في 14 جوان 2017، نفايات الأجهزة الكهربائية

---

(1)- Florin Mihai, Et All, Op Cite, P 22

(2)- Wen-Tien Tsai, Recycling And Waste Electrical And Electronic Equipment Management In Taiwan: A Case Study, Environmental Protection Administration, Executive, Yuan, 2012, P 12, Https://Www.Epa.Gov/Sites/Default/Files/2014-08/Documents/Taiwan_Iemn_Case_Study_12.7_Final.Pdf.

(3)- Wen-Tien Tsai, Recycling Waste Electrical And Electronic Equipment (Weee) And The Management Of Its Toxic Substances In Taiwan—A Case Study, Toxics 2020, 8(3), 48, P 3, Https://Doi.Org/10.3390/Toxics8030048.

والإلكترونية كواحدة من النفايات القابلة لإعادة التدوير الخاضعة للتنظيم منذ عام 1998 بسبب إصدار برنامج إعادة التدوير 4 في 1، وبموجب المادة 15 من القانون فإن النفايات القابلة لإعادة التدوير الخاضعة للتنظيم هي تلك التي يمكن أن تسبب مخاوف بشأن التلوث البيئي الخطير ولديها أيضا الخصائص التالية: [1]

- صعوبة التخلص منها ؛
- تحتوي على مكونات أو مواد لا تتحلل بسهولة في البيئة الطبيعية ؛
- تحتوي على مواد خطرة ؛
- أن تكون ذات قيمة لإعادة التدوير.

الفرع الرابع: إدارة المخلفات الكهربائية والإلكترونية في سنغافورة

وفقا لوكالة البيئة الوطنية (NEA)، يتم إنتاج حوالي 60 ألف طن من النفايات الإلكترونية في سنغافورة كل عام، حيث لوحظ أرتفاع المعدل من 17.5 كغ للفرد في عام 2009 إلى ما يقرب من 19.5 كغ للفرد في عام 2014، وكان من المتوقع أن يكون المقدار 21 كغ للفرد بحلول عام 2018 [2]، ومع ذلك لا توجد تشريعات محددة لإدارة النفايات الإلكترونية في سنغافورة على الرغم من أن سنغافورة لديها قانون أساسي بشأن البيئة، "قانون حماية البيئة وإدارتها المعد والصادر سنة 2002" وكذلك اللوائح الخاصة بإدارة الهواء والماء والنفايات، والثابت أن النفايات الإلكترونية تدار بموجب قانون النفايات الخطرة (مراقبة التصدير والاستيراد والعبور)، وهو ينظم الرقابة على تصدير واستيراد وعبور النفايات الخطرة وفقا لمبادئ وأحكام اتفاقية بازل.

تعد إدارة النفايات الإلكترونية في سنغافورة ظاهرة جديدة إلى حد ما، على الرغم من ارتفاع معدل استهلاك الأجهزة الإلكترونية وأجهزة تكنولوجيا المعلومات في الدولة، إلا أنه لم يتم عمل الكثير في إدارة المخلفات الإلكترونية، خاصة فيما يتعلق بإعادة التدوير المناسبة، واستعادة النفايات الإلكترونية والتخلص منها، فضلا عن تقليل المحتوى الخطير في منتجات المواد الإلكترونية، وبالتالي فإن تقييم إدارة النفايات الإلكترونية مهم للغاية حيث يمكن عندها فقط تقديم توصيات لتحسين نظام الإدارة الحالي على هذه الخلفية. [3]

في الآونة الأخيرة تم سن قانون استدامة الموارد 2019 (RSA) وتنفيذه في سنغافورة للتعامل مع النفايات الإلكترونية من خلال تعزيز نهج مسؤولية المنتج الممتدة، حيث يتحمل المنتجون مسؤولية جمع ومعالجة منتجاتهم عند وصولهم إلى نهاية العمر الافتراضي، حيث تمثل الهدف الرئيسي من هذا القانون في

[1]- Wen-Tien Tsai, Recycling Waste Electrical And Electronic Equipment (Weee) And The Management Of Its Toxic Substances In Taiwan—A Case Study, Op Cite, P3.
[2]- Florin Mihai, Et All, Op Cite, P 22-23
[3]- Chan Yen Sen, Ting Yen Peng, Management Of Electronic Waste In Singapore, Sustainability Matters: Environmental Management In Asia, World scientific, Northwestern University, Evanston, Illinois, United States, July 2010, P 572, Https://Doi.Org/10.1142/9789814322911_0023.

تنفيذ إطار عمل يتحمل فيه الأشخاص الذين يحققون أرباحا من توريد المنتجات تكلفة جمع هذه المنتجات ومعالجتها عندما تصبح نفايات، علاوة على ذلك لتشجيع منتجي التغليف على تقليل أو إعادة استخدام أو إعادة تدوير العبوات وتنظيم الأشخاص الذين يقومون بتشغيل خطط مسؤولية المنتج، وتعزيز استدامة الموارد، فيما يلي بعض السمات الرئيسية لقانون استدامة الموارد لعام 2019: [1]

أولا، تجعل قانون استدامة الموارد التسجيل الإجباري لمنتج المنتجات الخاضعة للرقابة بموجب وكالة البيئة الوطنية ويحظر التوريد غير المصرح به للمنتجات الخاضعة للوائح إذا لم يكن المنتج مسجلا تحت وكالة البيئة الوطنية

ثانيا، تقع مسؤولية جمع المنتجات غير الاستهلاكية غير الخاضعة للتنظيم والتخلص منها على عاتق المنتجين وتجار التجزئة دون فرض أي رسوم وأيضا على جامعي النفايات وإعادة التدوير والتخلص منها مطلوبا للحصول على ترخيص من المديرية العامة بموجب قانون البيئة الجديد.

ثالثا، تحظر هذه اللائحة جمع النفايات الإلكترونية عن طريق الجمهور أو بدون موافقة أو ترخيص من سلطة مختصة وفي حالة انتهاكها تفرض أيضا ما لا يتجاوز 5000 دولار.

رابعا، يقع على عاتق المنتج مسؤولية تقديم خطة إلى وكالة البيئة الوطنية لتقليل العبوات أو إعادة استخدامها أو إعادة تدويرها في سنغافورة، إذ يجب أن تحتوي الخطة على جميع المعلومات ذات الصلة.

أخيرا وليس آخرا، تم أيضا تنفيذ مخطط مسؤولية المنتج بموجب هذه اللائحة، علاوة على ذلك يذكر أن مخطط مسؤولية المنتج مطلوب ترخيص من سلطة مختصة تابعة للوكالة الوطنية للبيئة.

يجوز للوكالة الوطنية للبيئة إصدار ترخيص بشروط وأحكام معينة مثل الرسوم التي يدفعها أعضاء مخطط مسؤولية المنتجين، وعمليات جمع النفايات للمرخص له، لضمان الجمع الشامل والمنتظم، وإزالة ونقل النفايات، والحد الأدنى من كميات جمع النفايات المحددة وإجراء برامج أو أحداث لتثقيف الجمهور حول إدارة النفايات واستدامة الموارد.

المطلب الثالث:
إدارة النفايات الكهربائية والإلكترونية في دول الخليج العربي: التحديات والجهود نحو الاستدامة

تواجه إدارة النفايات الكهربائية والإلكترونية في دول الخليج تحديات مميزة نظرا للطبيعة الفريدة لتلك البلدان والتطور السريع في استخدام التكنولوجيا والأجهزة الإلكترونية، هناك بعض الجوانب التي يجب

[1]- Khalid Mehmood Shad, Sarah Tan Yen Ling, Mohammad Ershadul Karim, Comparative Study On E٫Waste Management Andthe Role Of The Basel Convention In Malaysia, Singapore, And Indonesia: A Way Forward, Indonesia Law Review, Volume 10 Number 1, International Islamic University Malaysia, Malaysia, January-March 2020, P 78-79, Https://Doi.Org/10.15742/Ilrev.V10n1.596.

مراعاتها في إدارة (WEEE) في دول الخليج من بينها تعزيز الوعي البيئي بين المواطنين والشركات والمؤسسات والحكومات، حيث يعتبر أمرا حاسما ويجب توعية الجمهور حول التأثيرات البيئية السلبية للتخلص غير الصحيح من النفايات الكهربائية والإلكترونية وتعزيز الحاجة إلى جمعها وتدويرها بطرق صحيحة، بالإضافة إلى تطوير البنية التحتية والتقنية اللازمة لجمع ومعالجة WEEE بطرق فعالة وصحية، بأن يشمل ذلك إنشاء مراكز تجميع ومعالجة متخصصة، واستخدام التكنولوجيا المناسبة لفصل المواد وتدويرها، وتأمين المعدات والتقنيات الضرورية للتعامل مع هذا النوع من النفايات.

صادقت معظم الدول العربية بالفعل على اتفاقية بازل للتحكم في نقل النفايات الخطرة عبر الحدود، وعلى الرغم من أنها اتخذت هذه الخطوة، إلا أن بلدان المنطقة العربية حتى وقت قريب قد استهانت بالمشاكل والآثار الناجمة عن توليد النفايات الخطرة، إذ صنفت العديد من البلدان جميع النفايات المتولدة من الصناعة على أنها نفايات صناعية بغض النظر عما إذا كانت خطرة أم لا، ففي بعض بلدان المنطقة العربية يتم إدخال العديد من شحنات النفايات السامة (والمشعة) بشكل غير قانوني إلى المنطقة للتخلص منها (مثل الصومال)، حيث أن الصناعات الكيميائية والبتروكيماوية هي المساهم الرئيسي في النفايات الخطرة[1].

مع ذلك قد تواجه الجهود بعض التحديات مثل النمو السريع للمخلفات وتقنيات التكنولوجيا المتجددة المتغيرة باستمرار، لذلك يعد التعاون بين الحكومات والقطاع الخاص والمجتمع المدني أمرا هاما لضمان الحد من الآثار السلبية لإدارة المخلفات الكهربائية والإلكترونية في المنطقة.

الفرع الأول: إدارة المخلفات الكهربائية والإلكترونية في دولة قطر

تنعم قطر بقاعدة موارد غنية من الموارد غير المتجددة (الغاز والنفط)، فضلا عن الموارد المتجددة في الموائل البرية والبحرية، ومع ذلك فإن الانفجار السكاني الحالي وتلبية مطالب مثل هؤلاء السكان إلى جانب التوسع في الصناعة، قد فرض ضغوطا متزايدة على جميع جوانب الثروة الطبيعية والثقافية للبلاد.[2]

في قطر تم اتخاذ إجراءات لإدارة النفايات الكهربائية والإلكترونية بطرق فعالة ومستدامة، حيث سجلت أو بذلت جهودا للتعامل مع التحديات الخاصة التي تواجه إدارة WEEE في البلاد، حيث تم وضع قوانين وتشريعات تنظم جمع ومعالجة WEEE في قطر، تشمل هذه التشريعات أيضا تنظيمات للتخلص الصحيح والآمن للمواد الخطرة الموجودة في هذه النفايات.

توجد في قطر مراكز جمع مخصصة للنفايات الكهربائية والإلكترونية في مختلف المناطق، يتم جمع هذه النفايات ونقلها إلى منشآت معالجة وإعادة تدوير متخصصة، ويتم فصل المواد وإعادة تدويرها بطرق صحية ومستدامة.

---

(1)- Naz Arif, Rafia Afroz, Electrical And Electronic Waste Management–A Case Study In University Of Duhok, Iraq, Journal Of Economics And Sustainable Development, Vol.5, No.1, Copyright © www.iiste.org, 2014, P 21, Https://Www.Iiste.Org/Journals/Index.Php/Jeds/Article/View/10272.

(2)- Renee A. Richer, Sustainable Development In Qatar: Challenges And Opportunities, Qscience Connect, Volume 2014, Issue 1, Hamad Bin Khalifa University Press Journals, Mar 2014, P 12.

جمعت قطر 0.5 في المائة من نفاياتها الإلكترونية، مقارنة بما جمعته دولة فلسطين والإمارات بنسبة قدرت بـــ: 0.4 في المائة لكل منهما، ويشير هذا إلى أنه على الرغم من أن تلك الاقتصادات لديها البنية التحتية اللازمة، إلا أنها لا تغطي جميع السكان وهناك إمكانية محدودة للوصول إلى النفايات الإلكترونية المتولدة.[1]

تم إطلاق العديد من المشاريع في قطر المماثلة لدعم إعادة تدوير النفايات الإلكترونية، مثل صناديق توزيع النفايات الإلكترونية بجامعة جورجتاون في قطر ومؤسسة قطر، "الحياة" هي شركة أخرى تعمل في مجال تجميع النفايات الإلكترونية في قطر، ولسوء الحظ لم يتم حتى الآن إنشاء موقع رسمي لإعادة تدوير النفايات الإلكترونية في دولة قطر، ومع ذلك فقد بذلت شركة الحياة جهودا للتخلص من النفايات الإلكترونية، فعملية إعادة التدوير تتكون من تفكيك النفايات الإلكترونية في المواد التي يمكن إعادة تدويرها في قطر والأجزاء التي لا يمكن إعادة تدويرها في قطر، ثم يتم شحن هذه الأجزاء غير القابلة لإعادة التدوير إلى منشأة خاصة في سنغافورة، من هذا يمكننا أن نستنتج أن قطر بحاجة إلى حلول أكثر فاعلية للتخلص من النفايات الإلكترونية حيث أن إضافة النفايات المتولدة في بلدان أخرى لها العديد من القضايا الأخلاقية والاستدامة.[2]

باستمرار الجهود المستدامة والتزام الحكومة والمجتمع والشركات، يمكن تحقيق إدارة فعالة ومستدامة للنفايات الكهربائية والإلكترونية في قطر.

الفرع الثاني: إدارة النفايات الإلكترونية في الكويت: التحديات والجهود نحو الاستدامة

يقدر إنتاج الفرد من النفايات الإلكترونية في الكويت بنحو 17.2 كغ سنويا بإجمالي توليد سنوي على مستوى البلاد يبلغ حوالي 68.8 ألف طن، والملاحظ أنه تم إنشاء الهيئة العامة للبيئة (EPA) في عام 1995 ونشرت استراتيجية جديدة مدتها 10 سنوات في 2005، ومع ذلك لم تدرج إدارة مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية في استراتيجيتها الشاملة الجديدة، لم يكن WEEE من المكونات أو الأهداف للمستقبل، تستخدم الكويت كواحدة من أكبر منتجي النفايات الإلكترونية للفرد الواحد بين دول مجلس التعاون الخليجي نفس مدافن النفايات لكل من النفايات التقليدية والإلكترونية.[3]

كما يمكن الإشارة إلى أنه تقدر كمية النفايات المعاد تدويرها في الكويت بـ 4.8 مليون طن سنويا، وهذا يعادل معدل إعادة التدوير الإجمالي بنسبة 11% من النفايات المتولدة، وللمقارنة تبين أن الدول ذات المعدلات العالية مثل ألمانيا أو كوريا الجنوبية تعيد تدوير حوالي 50% من نفاياتها، حيث سيكون ثاني أفضل حل للاستفادة من النفايات المتولدة هو الاسترداد، تتكون غالبية النفايات المعاد تدويرها في الكويت

---

(1)- G. Iattoni, Et All, Op Cite, P 44.

(2)- Maria Khan, Muhammad Nafees, Sarah Ayman, Janessa Paderes, Aisha Alobaidly, Revised Problem Statement, Due Date: 22 Oct 2020, v. cite: 01-05-2022, H:10:00 https://www.scribd.com/document/487680060/problem-statement.

(3)- Florin Mihai, Et All, Op Cite, P 23

من خردة المعادن ونفايات البناء والهدم، أما بالنسبة للنفايات الأخرى مثل الورق أو الزجاج أو البلاستيك من المنازل أو الأنشطة التجارية، فإن الكميات المعاد تدويرها منخفضة للغاية.[1]

تحظر دول مثل الأردن والكويت ولبنان وقطر والمملكة العربية السعودية والإمارات العربية المتحدة استيراد المخلفات والمواد الخطرة على أراضيها، ومع ذلك هذه الدول تسمح بتصدير بعض النفايات الخطرة بما في ذلك النفايات الإلكترونية بموجب شروط ترخيص محددة وبتخويل من الإشراف الوزارة المختصة، حيث تسمح الأردن ولبنان بتصدير النفايات الخطرة بما في ذلك النفايات الإلكترونية، بشرط أن تتم عملية التصدير بموجب تراخيص محددة وتخضع للإشراف الوزاري، وتسمح الكويت وقطر بتصدير هذه النفايات بشروط محددة وفقا لاتفاقية بازل، وذلك عندما لا يتوفر مصنع لإعادة التدوير أو معالجة مثل هذه النفايات داخل البلد الصادر.[2]

توجد جهود جارية في الكويت لإدارة النفايات الكهربائية والإلكترونية بطرق فعالة ومستدامة. ومع ذلك، لا يزال هناك تحديات تواجه إدارة (WEEE) في البلاد نظرا للطبيعة الفريدة للقطاع والاعتماد الكبير على الأجهزة الإلكترونية، حيث تم وضع قوانين وتشريعات لتنظيم إدارة (WEEE)، في الكويت ينص التشريع على واجبات المنتجين والمستوردين فيما يتعلق بتصميم المنتجات المستدامة وجمع النفايات الكهربائية والإلكترونية، إذ يتطلب التشريع أيضا إعداد خطط لجمع ومعالجة (WEEE) بشكل صحيح.

الفرع الثالث: إدارة المخلفات الكهربائية والإلكترونية في الإمارات العربية المتحدة

إن الاهتمام البالغ لدولة الإمارات العربية المتحدة بقضية البيئة وحمايتها من التلوث هو عبارة عن جزء من التزامها الشديد تجاه الحفاظ على البيئة وتحسين جودة الحياة للمواطنين والمقيمين في الدولة، وتعتبر دولة الإمارات من بين الدول العربية الرائدة في هذا المجال، ولها موقف قوي ومتوازن تجاه قضايا البيئة على المستوى العالمي، تضمنت الجهود المبذولة من قبل دولة الإمارات في مجال البيئة مجموعة من السياسات والبرامج والمبادرات التي تهدف إلى تعزيز التنمية المستدامة والحد من التأثيرات البيئية السلبية، بالإضافة إلى ذلك تعتمد الدولة على الابتكار والتكنولوجيا لتطوير حلول فعالة ومبتكرة للتصدي للتحديات البيئية.[3]

يبدو أن دولة الإمارات العربية المتحدة أنجزت في عام 2000 استراتيجية وطنية بيئية، وبعد ثلاث سنوات من العمل المتواصل، تم إعداد خطة عمل بيئية لتعزيز التزام الدولة بحماية البيئة وتبني مبادئ التنمية المستدامة وتنمية القدرات العاملة في المجال البيئي، حيث شاركت في إعداد هذه الاستراتيجية جميع الجهات العاملة في مجال البيئة والتنمية في الدولة، وتم في ضوء هذه الاستراتيجية تحديد أولويات القضايا البيئية في

(1)- Waste Management Atlas Of Kuwait, State Of Kuwait, Kuwait Environment Public Authority, State of Kuwait, 2022, p 12, https://epa.gov.kw/Portals/0/PDF/Atlas_En.pdf

(2)- G. Iattoni, Et All, Op Cite, P 47.

(3)- محمّد يونس، تجربة دولة الإمارات العربية المتحدة في حماية البيئة، العدد 142، مركز الإمارات للدراسات والبحوث الإستراتيجية، الطبعة الأولى، أبوظبي – دولة الإمارات العربية المتحدة، 2009، ص 27.

الدولة، وتعرف هذه الأولويات بـ "أجندة القرن 21 الوطنية البيئية".[1]

تهدف صناعة إدارة النفايات في دولة الإمارات العربية المتحدة بشغف إلى تقليل الأثر البيئي الضار للفرد من خلال الإدارة الفعالة للنفايات لمختلف النفايات الصناعية المتولدة في الدولة، نظرا لأن الدولة تحول تركيزها نحو القطاع غير النفطي لتقليل الاعتماد المفرط على تجارة النفط، فإنها تعمل على زيادة العمليات في الصناعات، مثل التصنيع الثقيل والخفيف، والمصافي، والمصانع الكيماوية، ومحطات الطاقة، واستخراج المعادن والمعالجة التي تولد كميات هائلة من النفايات، وتبين أن أبو ظبي هي أكبر إمارة في دولة الإمارات العربية المتحدة، حيث تمتلك أعلى حصة من الأنشطة الصناعية في الدولة، كما أنها تولد كميات كبيرة من النفايات الصناعية وتتطلب تقنيات صديقة للبيئة لمعالجة النفايات الخطرة منها وغير الخطرة، ويلعب مركز تدوير باعتباره مركز لإدارة النفايات دورا محوريا في تطوير برامج مستدامة ومتكاملة لتقديم إدارة فعالة للنفايات في الدولة بدأت في عام 2008، ومنذ ذلك الحين حققت نموا كبيرا، حيث قدمت إدارة آمنة وفعالة للنفايات في عام 2017، جمعت دولة الإمارات العربية المتحدة حوالي 39.188 مليون طن متري من النفايات، وتم تجميع 90% من إجمالي النفايات المجمعة من أبو ظبي ودبي والشارقة وساهمت أبوظبي وحدها بنسبة 25% من النفايات في فئة النفايات الخطرة، وحصلت أبوظبي على نسبة 53.4%.[2]

تم تجهيز بعض مراكز إدارة النفايات في الإمارات العربية المتحدة بمرافق يتم فيها تصنيف نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية وفرزها، وتعمل حكومة الإمارات العربية المتحدة على تطوير اللوائح والتسهيلات لإعادة تدوير نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية بشكل شامل، في الوقت الحالي زادت شركات إعادة التدوير الصغيرة في الإمارات العربية المتحدة وتشارك في جمع النفايات الإلكترونية وإعادة تدويرها في نفايات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية وتحقيق ربح ضئيل من المنتجات المعاد تدويرها، ولزيادة معدل إعادة التدوير الحالي تقوم الحكومة ببناء منشأة ستكون بمثابة أكبر مركز للخبرة في المنطقة لإدارة مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية في الشرق الأوسط لتغيير الممارسة الحالية المتمثلة في التخلص من الهواتف وأجهزة الكمبيوتر وغيرها من المنتجات الإلكترونية الخطرة التي يحتمل أن تكون خطرة.[3]

الفرع الرابع:
إدارة نفايات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية في المملكة العربية السعودية: التحديات والجهود المستدامة

يعتبر توليد نفايات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية في المملكة العربية السعودية أكبر كمية بين دول مجلس التعاون الخليجي، إذ يبلغ إجمالي إنتاج نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية حوالي 378 ألف طن ويقدر إنتاج نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية للفرد بحوالي 12.5 كغ سنويا، توجد شركات خاصة

[1]- محمد يونس، المرجع السابق، ص 29.

[2]- سوق إدارة النفايات الصناعية لدولة الإمارات العربية المتحدة-النمو، والاتجاهات، وتأثير Covid-19، والتوقعات (2023-2028)، Https://Www.Mordorintelligence.Com/Ar/Industry-Reports/Uae-Industrial-Waste-Management-Market.

[3]- Florin Mihai, Et All, Op Cite, P 23.

ومبادرات ومنظمات غير ربحية تعمل على إعادة تدوير نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية في المملكة العربية السعودية، ومع ذلك لا يوجد نظام منظم معمول به، ففي عام 2012 بدأت المملكة العربية السعودية الجهود للاستجابة لزيادة ومضاعفة إدارة النفايات الكهربائية والإلكترونية من خلال الإعلان عن تعاون مع شركة EXITCOM، لتأسيس شركة إعادة التدوير EXITCOM KSA، كان الهدف من الشركة العمل على وجه التحديد في إعادة تدوير نفايات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية.[1]

تم اتخاذ إجراءات هامة لإدارة النفايات الكهربائية والإلكترونية في المملكة العربية السعودية بشكل فعال ومستدام، حيث أن الحكومة السعودية تعتبر الاستدامة البيئية من أولوياتها، وتعمل على تنفيذ استراتيجيات وبرامج للتصدي لتحديات إدارة النفايات الكهربائية والإلكترونية، إذ تم وضع تشريعات صارمة لتنظيمها في المملكة العربية السعودية، تتضمن هذه التشريعات متطلبات للمنتجين والمستوردين لتصميم المنتجات المستدامة وتوفير آليات لجمع ومعالجة النفايات الكهربائية والإلكترونية بشكل صحيح، كما تتضمن التشريعات أيضا ضوابط للتخلص الآمن للمواد الخطرة الموجودة في هذه النفايات.

على منتج النفاية التقيد بالتدابير الآتية[2]:

- ترشيد استخدام المواد والموارد الطبيعية.
- إعادة استخدام المنتجات.
- تقليل النفايات.
- تخزين النفايات في الأماكن المخصصة لها، وذلك وفقا لما تحدده اللائحة من اشتراطات.
- فرز النفايات التي يمكن إعادة استخدامها أو تدويرها؛ وذلك بوضعها في الأماكن المحددة لها بعد إنتاجها، وتحدد اللائحة أنواع هذه النفايات.

يتطلب إدارة WEEE في دول الخليج تعاونا قويا بين القطاعين العام والخاص، ويمكن تشجيع الاستثمارات والشراكات بين الشركات المتخصصة والحكومة لتطوير وتنفيذ نظم جمع ومعالجة مستدامة للنفايات الكهربائية والإلكترونية، كما يمكن تبادل المعرفة والخبرات والممارسات الجيدة بين الدول لتعزيز الكفاءة والاستدامة في إدارة هذا النوع من النفايات

يجب وضع تشريعات وتنظيمات قوية وفعالة لضمان التزام الشركات بمعايير واجبات جمع ومعالجة النفايات الكهربائية والإلكترونية، يمكن تنفيذ إجراءات رقابية صارمة وفرض عقوبات على المخالفين لضمان الامتثال.

تتطلب إدارة WEEE في دول الخليج جهودا مشتركة ومتعددة الجوانب للتعامل مع التحديات الفريدة التي تواجهها، من خلال التزام الحكومة والشركات والمجتمع المدني، يمكن تحقيق إدارة فعالة ومستدامة للنفايات

---

[1]- Florin Mihai, Et All, Op Cite, P 23-24.

[2]- المادة الحادية عشرة، نظام إدارة النفايات، مرسوم ملكي رقم (م/3) وتاريخ 5/1/1443 هـ، قرار مجلس الوزراء رقم (11) وتاريخ 2/1/1443هـ، المؤرخ في 05/01/1443 هـ، الموافق لـ: 2021/08/13 م، والصادر بتاريخ: 10/02/1443 هـ، الموافق: 2021/09/17 م.

الكهربائية والإلكترونية في المنطقة.

خلاصة الفصل الثاني:

يتطلب نظام إدارة النفايات الكهربائية والإلكترونية السليم أنشطة معقدة بما في ذلك القضايا التقنية والتشريعية والسياسات العامة والحوكمة والقضايا الاجتماعية والاقتصادية في إطار متعدد المستويات (محلي - إقليمي - وطني - عالمي) يشير هذا الفصل إلى التباينات الجغرافية والتحديات الإقليمية المتعلقة بالبيئة، وتدفقات النفايات وقضايا إدارتها.

تعد إحصاءات المخلفات الإلكترونية الموثوقة ذات التغطية العالمية أمرا بالغ الأهمية لتحقيق عملية مراقبة مناسبة لتدفقات النفايات الإلكترونية، حيث يتم تحديد الفوارق الرئيسية على المستوى العالمي وداخل كل منطقة جغرافية رئيسية فيما يتعلق بمعدلات توليد النفايات الإلكترونية للفرد، ولسوء الحظ لا تزال أنظمة إدارة النفايات الإلكترونية غير السليمة سائدة في معظم البلدان التي تمر بمرحلة انتقالية، إذ يؤدي عدم وجود تشريعات مناسبة لعديد من البلدان في جميع أنحاء العالم إلى ممارسات التخلص غير الصحيحة على الرغم من التحسينات الأخيرة في هذا القطاع، وحتى البلدان ذات الدخل المرتفع تتميز بمستويات منخفضة من الجمع وإعادة التدوير ويرجع ذلك أساسا إلى تشريعاتها المجزأة.

تواجه البلدان الأفريقية تحديات ضخمة في إدارة نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية نتيجة لغياب شبه كامل للبنية التحتية المطلوبة، على هذا النحو تتم الدعوة إلى استراتيجية ذات شقين تستلزم تطبيقا صارما لاتفاقيتي بازل وباماكو بشأن إدارة النفايات الإلكترونية، وذلك للحد من واردات النفايات الإلكترونية غير القانونية جنبا إلى جنب مع زيادة كبيرة في الاستثمار لتطوير البنية التحتية لإدارة النفايات الإلكترونية في القارة، كما ينطبق هذا الوضع أيضا على البلدان الآسيوية حيث يتم معالجة النفايات الإلكترونية المستوردة في ظروف بدائية مع تأثير مباشر على الصحة العامة والبيئة.

تم تطوير مخططات خاصة لجمع النفايات لهذا الجزء ليتم تنفيذها في وسط وشرق أوروبا بموجب لوائح الاتحاد الأوروبي، وهو أمر ضروري عبر أمريكا الوسطى والجنوبية وأفريقيا وآسيا وأوقيانوسيا حيث تنتهي هذه النفايات في مدافن النفايات الحضرية أو مكبات النفايات، إذ يجب أن تكون كل من المناطق الحضرية والريفية في بلد ما جزءا من أنظمة إدارة مياه الشرب المتكاملة الإقليمية، يكما جب إجراء مزيد من البحث في دور القطاع غير الرسمي في أنشطة إعادة تدوير أجزاء النفايات الإلكترونية من البلدان النامية والبحث عن حلول لإدماجها مع قطاع إدارة النفايات الرسمي.

يساهم جمع النفايات الإلكترونية الذي يتم إجراؤه بشكل صحيح في تقليل تأثير المواد الخطرة على البيئة الطبيعية وصحة الإنسان، كما يجب توفر نهجا متكاملا مع نظام معلومات محسن مصمم لدعم الجمع المتنقل للنفايات الإلكترونية عند الطلب.

الدراسة حددت عمليات وطرق جمع ونقل وإعادة تدوير النفايات الإلكترونية على أنها أقل كفاءة، هذه الأساليب غير الفعالة لها عواقب على الناس والبيئة المادية، حيث ينظر إلى التكنولوجيا المستدامة على أنها

علاج لمعالجة سوء إدارة النفايات الإلكترونية، ولكن لا يمكن تحقيق ذلك إلا عندما يتم تقديم الدعم المالي للعاملين في مجال النفايات الإلكترونية لتلبية التكلفة العالية للحصول على أدواتهم وصيانتها، هذا الدعم ضروري بسبب دافع الربح المرتفع للعمال الذين لا يرغبون في الإنفاق من أرباحهم على شراء الأدوات ولا يهتمون أيضا بالبيئة، تشمل التحديات الأخرى التي تواجه استخدام التقنيات المستدامة لإدارة النفايات الإلكترونية، الافتقار إلى بناء القدرات وعدم الرغبة في استخدام الملابس الواقية في العمل بسبب الانزعاج المبلغ عنه عند العمل.

الباب الثاني:
أثر الحوكمة البيئية للنفايات الإلكترونية على التنمية الاقتصادية

تعتبر الصناعة الإلكترونية هي الصناعة التحويلية الأكبر والأسرع نموا، وفي الوقت نفسه فإن كمية النفايات من المعدات الكهربائية والإلكترونية تتزايد بمعدل ينذر بالخطر، حيث أن النمو السريع لنفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية، والافتقار إلى استراتيجيات الوقاية والتقليل من مخاطره، الأمر الذي يتطلب تريكز الاهتمام على كيفية توليد نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية والتعامل معها، بالإضافة إلى الطرق التي يمكن من خلالها منع إنتاج النفايات، حيث يتم تكليف مصنعي نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية بمسؤولية الآثار البيئية طوال دورة حياة المنتجات، بما في ذلك إعادة التدوير وإعادة الاستخدام والتخلص النهائي من النفايات.

تعد إدارة البيئة والمسائل الاجتماعية والحوكمة (ESG) نهجا شاملا يراعي استدامة العمليات التنظيمية وأثرها الأخلاقي، فلقد أثار هذا المفهوم اهتماما متزايدا في الفترة الأخيرة من قبل المستثمرين والجهات التنظيمية وأصحاب المصلحة، وهذا يعكس الوعي المتزايد بالعلاقة بين أداء الشركات والتنمية المستدامة، بالإضافة إلى ذلك يساعد (ESG) المستثمرين على فهم توقعات الأداء المالي على المدى البعيد للشركة واستدامتها بشكل شامل، ومن المتوقع أيضا أن تشهد العلاقة بين إعادة تدوير النفايات الإلكترونية وإدارة الشؤون البيئية والاجتماعية والحوكمة تعزيزا بالزيادة، نتيجة الضغوط المتزايدة لمعالجة التأثيرات البيئية والاجتماعية لعمليات المؤسسات.[1]

تؤثر الحوكمة البيئية للنفايات الإلكترونية بشكل كبير على التنمية الاقتصادية، وذلك لأن إدارة النفايات الإلكترونية بشكل صحيح وفعال تؤثر على العديد من الجوانب الاقتصادية، منها انخفاض تكاليف التخلص من النفايات أي أن إدارة النفايات الإلكترونية بطريقة غير مستدامة وغير فعالة قد تؤدي إلى تكاليف عالية للتخلص من هذه النفايات، وهذا يمكن أن يؤثر سلبا على التنمية الاقتصادية، خاصة في الدول النامية التي لديها قدرات محدودة لمعالجة النفايات الإلكترونية، كما يمكن القول بأن الحوكمة البيئية الفعالة للنفايات الإلكترونية تلعب دورا محوريا في تعزيز التنمية الاقتصادية المستدامة وحماية البيئة فالتحول نحو إدارة النفايات الإلكترونية بشكل أفضل يتطلب التعاون بين الحكومات والشركات والمجتمع المدني لتطوير سياسات بيئية فاعلة وتنفيذها بشكل فعال.

الأمر الذي أدى بالحوكمات إلى لعب الدور الأساسي في التصدي للتحديات التي تثيرها مشكلة النفايات الإلكترونية، على سبيل المثال تنفيذ وإنفاذ لوائح تعزز من إدارة المخلفات الإلكترونية بشكل مسؤول، بالإضافة إلى ذلك يمكن أن يثبت تنفيذ سياسات حوكمة قوية للامتثال للوائح والقوانين الوطنية والدولية فعالية كبيرة في التعامل مع هذه المشكلة **(الفصل الأول)**.

توجد جهود عالمية للتعامل مع مشكلة النفايات الإلكترونية، بما في ذلك إقامة منشآت تجميع النفايات

[1]- Gazi Murat Duman Andelif Kongar, Esg Modeling And Prediction Uncertainty Of Electronic Waste, Special Issue "Nexus Between E-Waste And Food: Environmental, Safety And Sustainability Challenges", Volume 15, Issue 14, 20 July 2023, Sustainability, Https://Doi.Org/10.3390/Su151411281. Https://Www.Mdpi.Com/2071-1050/15/14/11281.

الإلكترونية ومعالجتها بشكل صحيح، حيث أن بعض الدول تفرض قوانين وتنظيمات لضمان التخلص المسؤول من النفايات الإلكترونية وتشجيع إعادة التدوير وإعادة الاستخدام، بالإضافة إلى ذلك يمكن للمستهلكين المساهمة في التقليل من النفايات الإلكترونية من خلال التفكير في إصلاح الأجهزة التالفة بدلا من التخلص منها بشكل كامل عند أول عطل، والتبرع بالأجهزة القديمة للجمعيات الخيرية أو برامج إعادة التدوير المحلية، مما يتطلب تعزيز إعادة التدوير واسترجاع المواد القيمة من النفايات الإلكترونية تعاونا بين الصناعات والمستهلكين والحكومات، حيث يجب على الشركات تطوير تقنيات فعالة لاسترجاع المواد، وعلى المستهلكين التوعية بأهمية إعادة التدوير والاستفادة من برامج إعادة التدوير المتاحة، كذلك يجب على الحكومات وضع تشريعات وسياسات تدعم وتشجع على إعادة التدوير واسترجاع المواد من النفايات الإلكترونية **(الفصل الثاني).**

الفصل الأول:
أبعاد المسؤولية القانونية للملوث على تسيير النفايات الإلكترونية.

يتزايد الاعتراف بإدارة النفايات الإلكترونية باعتبارها تحديا بيئيا ملحا، إذ أدى مزيج من الاستهلاك العالمي المتزايد والتقدم السريع للمنتجات إلى جعل النفايات الإلكترونية أسرع تيار نفايات متزايدا، ففي عام 2016 تم إنتاج ما يقدر بـ 44.7 مليون طن متري من النفايات الإلكترونية على مستوى العالم، والتي زادت إلى أكثر من 55 مليون طن متري بحلول عام 2020، وقد تتضاعف بحلول عام 2045، أدت هذه الزيادة في كميات النفايات الإلكترونية إلى جانب الوعي المتزايد بالمخاطر البشرية والبيئية لطمر النفايات والتخلص غير السليم، جنبا إلى جنب مع استعادة القيمة المحتملة إلى ظهور سياسات إدارة النفايات الإلكترونية، فمنذ أوائل التسعينيات اعتمدت سياسات إدارة النفايات الإلكترونية على مبادئ مسؤولية المنتج الموسعة (EPR)، حيث تبنت 67 دولة تشريعات (EPR) الخاصة بالنفايات الإلكترونية[1].

وتماشيا مع الحوكمة البيئية قد تتطلب بعض الدول والمنظمات المشاركة في إدارة النفايات الإلكترونية تنفيذ أنظمة الحوكمة البيئية والتقارير المستدامة، ويشترط على المؤسسات التقيد بمعايير محددة للتخلص من النفايات الإلكترونية وتقديم تقارير دورية حول جهودها البيئية، حيث يوصى دائما بالاطلاع على التشريعات المحلية والاستشارة مع خبراء قانون البيئة للحصول على معلومات دقيقة ومحدثة.

تأثيرات مخلفات الإلكترونيات على الجوانب الاجتماعية مثيرة للقلق، مما يؤكد أهمية دمج العوامل الاجتماعية في إدارة الشؤون البيئية والاجتماعية والحوكمة، ففي البلدان النامية إعادة تدوير النفايات الإلكترونية غير الرسمية تشهد انتشارا، مما يشمل التفكيك اليدوي واستخراج المواد القيمة من الأجهزة الإلكترونية المهملة، الأمر الذي أدى بنا إلى تناوله ذلك في **(المبحث الأول)** المعنون بتأثير النفايات الإلكترونية على البيئة والتنمية

هناك قوانين وتشريعات خاصة بإدارة النفايات الإلكترونية في العديد من الدول، هذه التشريعات تحدد المتطلبات والمسؤوليات للأفراد والشركات المشاركة في إنتاج وتجميع ومعالجة وتخلص من النفايات الإلكترونية، حيث أن المخالفة لهذه التشريعات يمكن أن تؤدي إلى المسائلة القانونية، فمسؤولية المنتج في بعض الدول، يتم من خلالها تحميل المنتجين والمصنعين مسؤولية التخلص الآمن من المنتجات الإلكترونية بعد نهاية عمرها الافتراضي، ويطلب منهم توفير وسائل للتجميع الآمن والتخلص الصحيح للمنتجات القديمة، ويعاقب المخالفون عادة بموجب القوانين البيئية، فإذا كانت الشركات أو الأفراد يتصرفون بطرق غير مسؤولة في التخلص من النفايات الإلكترونية، مما يتسبب في تلوث بيئي أو صحي، فقد تواجه المسائلة القانونية، ويشدد

[1]- John-Michael Davis, A Model To Rapidly Assess Informal Electronic Waste Systems, Waste Management & Research, Volume 39, Issue 1, Sage Journals, 2020, P 1, Https://Doi.Org/10.1177/0734242x20932225.

على ضرورة التصرف بشكل آمن ومسؤول في التخلص من النفايات الإلكترونية، مثل تجميعها في مراكز إعادة التدوير المعتمدة أو التخلص منها بالطرق المقبولة بموجب القانون، الأمر الذي أدى بنا إلى التطرق للجهود الدولية لحماية البيئة من النفايات الإلكترونية في إطار التنمية الاقتصادية المعنون **(المبحث الثاني)**

تشمل المسؤولية القانونية للملوث في تسيير النفايات الإلكترونية مجموعة من الأبعاد التي تحدد حقوق وواجبات الأفراد والشركات والمؤسسات التي تسببت في توليد أو تعاملت مع النفايات الإلكترونية، قد تشمل هذه الأبعاد مسؤولية توليد النفايات كالمساهمة في التخفيض من كمية النفايات الإلكترونية التي تتولد، ويمكن ذلك عن طريق التصميم البيئي للمنتجات، واستخدام مواد قابلة لإعادة التدوير، وتشجيع استخدام الأجهزة المستعملة بدلا من التخلص منها، حيث سنعجر إلى المسؤولية القانونية للملوث في تسيير النفايات الإلكترونية في **(المبحث الثالث).**

المبحث الأول: تأثير النفايات الإلكترونية على البيئة والتنمية

أدى التطور التكنولوجي السريع الذي شهده العالم إلى ازدياد الطلب على المنتجات الإلكترونية والكهربائية ولم يقتصر ازدياد الطلب على استهلاك هذا النوع من المعدات والتجهيزات على الدول المتقدمة فحسب، فحتى الدول النامية بما فيها الدول الإفريقية تشهد الظاهرة نفسها فبغرض تقليص الهوة الرقمية بينها وبين الدول المتقدمة تسعى الدول النامية إلى استيراد أعداد كبيرة من أجهزة الكمبيوتر والهواتف النقالة والألواح الإلكترونية، وهو ما ساهم في الإقبال الكبير عليها، فلم تعد هذه الأجهزة من الكماليات التي يمكن الاستغناء عنها، فلقد أصبحت من أهم ضروريات الحياة خاصة وانها تساهم بشكل كبير في تسهيل الحياة وزيادة الإنتاجية[1].

تعتبر النفايات الإلكترونية تحديا بيئيا وصحيا كبيرا يتطلب تحركا جديا من المشرعين والجهات المختصة، فالتأكيد على أهمية دراسة آثار النفايات الإلكترونية على البيئة وصحة الإنسان أمر حيوي لفهم مدى خطورتها وضرورة التدخل الفعال، حيث أن هناك العديد من الأبحاث العلمية تسعى لفهم آثار هذه النفايات على الكائنات الحية والبيئة، ومدى تأثيرها على الصحة العامة والبيئة في المدى القريب والبعيد.

غير أن هذه المعدات والأجهزة الإلكترونية وبمرور الزمن تتهالك وتصبح غير صالحة للاستعمال وتتحول إلى نفايات إلكترونية، خاصة مع ازدياد الإقبال الكبير على اقتناء الأجهزة الإلكترونية الحديثة والاستغناء عن القديم منها نظرا للتطور الكبير فيها، وبذلك يبقى مصير ملايين الأطنان من النفايات الإلكترونية مجهولا في ظل غياب التشريعات المناسبة الخاصة بالتعامل مع هذا النوع الخطير من النفايات.

وكما سبق الإشارة إليه، تحتوي النفايات الإلكترونية على مكونات خطيرة وسامة مثل الرصاص والزئبق والكادميوم والعديد من المواد الكيميائية الأخرى التي تشكل تهديدا خطيرا على البيئة والصحة العامة عندما يتم التخلص منها بشكل غير آمن، فعملية حرق النفايات الإلكترونية مثلا قد تتسبب في إطلاق غازات سامة مثل ثاني أكسيد الكربون وأكاسيد النيتروجين والزئبق والزنك وغيرها[2]، وهذه الغازات يمكن أن تلوث الهواء وتساهم في زيادة ظاهرة الاحتباس الحراري وتلويث الغلاف الجوي، بالإضافة إلى ذلك يمكن أن تصل بعض هذه الغازات إلى الطبقات العليا من الغلاف الجوي وتؤدي إلى تآكل طبقة الأوزون المحمية وزيادة خطر التعرض للأشعة فوق البنفسجية الضارة.

أما عن عملية طمر النفايات الإلكترونية في المكبات، فتؤدي إلى التسبب في تلوث التربة والمياه الجوفية بمواد سامة، مما يؤثر على التنوع البيولوجي ويضر بالنظام البيئي المحيط، كما يمكن لبعض المواد الخطرة في النفايات أن تتسرب من المكبات وتلوث المياه الجوفية المستخدمة في الزراعة والشرب، مما يعرض صحة

(1)- كوسة جميلة، آثار النفايات الإلكترونية على الأمن البيئي والصحة العامة، مجلة دراسات وأبحاث، المجلد 12، العدد 1، جامعة زيان عاشور-الجلفة، الجزائر، 2020، ص 1181.

(2)- المرجع نفسه، ص 1182.

الإنسان والحياة البرية للخطر.

من المهم التحرك نحو إدارة النفايات الإلكترونية بطرق مستدامة وآمنة، مثل إعادة التدوير وإعادة التصنيع والتخلص الآمن، للحد من تأثيراتها الضارة على البيئة والصحة العامة، كما ينبغي على المستهلكين أن يتحلى بالوعي والمسؤولية ويحاولوا إعادة تدوير أو التخلص من الأجهزة الإلكترونية بطرق مستدامة عند نهاية دورة حياتها.

في النهاية، لا يمكن التغلب على تحدي النفايات الإلكترونية بدون تعاون شامل بين الحكومات والقطاع الخاص والمجتمع المدني، إذ يجب أن تكون هناك الإرادة الجادة لتبني السياسات البيئية والمستدامة وتخصيص الموارد اللازمة لمواجهة هذا التحدي العالمي الهام.

تمثل النفايات الإلكترونية تهديدا كبيرا على البيئة والصحة العامة نظرا للتأثيرات الضارة التي يمكن أن تسببها عند التخلص منها بطرق غير آمنة، مما يتطلب منا التطرق لبعض الآثار الرئيسية التي قد تنتج عن النفايات الإلكترونية على البيئة والصحة العامة، وباعتبار النفايات الإلكترونية لها علاقة وثيقة بالسياسة الاقتصادية للدول، ويمكن أن تؤثر عليها بشكل مباشر وغير مباشر، مما يؤدي بنا إلى ذكر بعض النقاط التي توضح علاقة النفايات الإلكترونية بالسياسة الاقتصادية، دون أن ننسى الهدف من إدراج البعد البيئي أثناء ممارسة التجارة الدولية لمثل هذه النفايات نظرا لدرجة خطورتها على البيئة والصحة العامة.

المطلب الأول: انعكاسات النفايات على البيئة والصحة العامة

تعتبر النفايات الإلكترونية من النفايات السامة والخطرة على البيئة والإنسان، وتشكل تحديا كبيرا بسبب الأثر السلبي الذي قد لا يظهر على المدى القصير ولكنه يظهر على المدى البعيد، فغياب التشريعات المنظمة للنفايات الإلكترونية والثقافة الاستهلاكية غير المستدامة تعزز من تراكم هذا النوع من النفايات وتجعل من التخلص منها بطرق غير آمنة أكثر احتمالية، وإذا لم تتم معالجة هذه النفايات بطريقة آمنة ومستدامة، فقد يؤدي ذلك إلى تلوث المياه والهواء والتربة، وتؤثر على الحياة البرية والنظام البيئي، وتؤدي إلى تداعيات سلبية على صحة الإنسان والحياة البرية، حيث قد يلجأ البعض إلى عمليات الدفن التقليدية للنفايات الإلكترونية والتي قد تجعل بعض المكونات تتسرب وتلوث التربة والمياه الجوفية، بالإضافة إلى ذلك فإن عمليات الحرق غير الآمنة قد تؤدي إلى إطلاق مركبات سامة في الهواء، مما يتسبب في تلويث الهواء وتأثير سلبي على الصحة العامة والبيئة. [1]

المواد الخطرة مثل الزئبق والرصاص والكادميوم التي توجد في النفايات الإلكترونية يمكن أن تتسرب إلى التربة والمياه وتتراكم في السلاسل الغذائية، مما يتسبب في تأثيرات طويلة الأمد على الصحة العامة والبيئة.

لذلك من الضروري تطوير سياسات وتشريعات قوية وفعالة للتحكم في إدارة النفايات الإلكترونية

[1]- كوسة جميلة، المرجع السابق، ص 1186.

والتركيز على إعادة التدوير وإعادة التصنيع بطرق صديقة للبيئة، إذ يتطلب الأمر توعية المجتمع والشركات بأهمية التعامل المسؤول مع النفايات الإلكترونية وتشجيع استخدام التكنولوجيا المستدامة في تصميم المنتجات الإلكترونية.

الفرع الأول: تأثير النفايات الإلكترونية على البيئة

أصبح التخلص من النفايات الصلبة مشكلة شائعة في البلدان النامية وخاصة مع النفايات الإلكترونية، قد تحتوي النفايات الإلكترونية مثل أنبوب أشعة الكاثود على مواد ضارة مثل الرصاص والمواد الحديدية والكادميوم والبلاستيك، قد تؤدي إعادة استخدام هذه المكونات إلى خلق مخاطر جسيمة للعمال والأفراد في المجتمع، وبالتالي يجب الحرص على تقليل التعرض المباشر لتسرب المعادن الثقيلة من مدافن النفايات والرماد من المحارق، كما قد تشتمل النفايات الإلكترونية على معادن ثقيلة يمكن أن تسبب هذه المواد السامة تلفا في الدماغ وردود فعل تحسسية ومرضا شديدا مثل السرطان، بالإضافة إلى أن النفايات الإلكترونية تشتمل أيضا على مواد قيمة مثل الذهب والنحاس والمعادن العادية الأخرى، وتمثل هذه النفايات تحديا كبيرا في البلدان النامية وفي جميع أنحاء العالم، وفي الواقع قد يكون التخلص منها بطرق غير آمنة هو السبب الرئيسي وراء زيادة النمو المزعج في هذا النوع من النفايات. [(1)]

تنشأ مشكلة المخلفات الإلكترونية الرئيسية في البلدان النامية من استيراد المخلفات الإلكترونية والسلع الإلكترونية من البلدان المتقدمة لأن المعدات القديمة والأقل صداقة للبيئة هي التي يتم التخلص منها حيث تشكل 80% من إجمالي النفايات الإلكترونية في البلدان المتقدمة، هذا النوع من النفايات يتم تصديره وقد أسفرت الضمانات والتشريعات والسياسات المحدودة جنبا إلى جنب مع تنفيذ غير كاف للتخلص الآمن من النفايات الإلكترونية والسلع الإلكترونية المستوردة، عن ظهور مشكلات إنسانية وبيئية خطيرة في هذه البلدان. [(2)]

اختلفت وتباينت النظم القانونية الوطنية في تناول مشكلة النفايات الخطرة وأثرها على البيئة، فمنها من أورد لها قانونا خاصا بها، ومنها من تحدث عنها في إطار قوانين حماية البيئة.

من المحتمل أن يتم خلط غالبية النفايات الإلكترونية المنزلية والتجارية غير الموثقة مع مجاري النفايات الأخرى، مثل النفايات البلاستيكية والنفايات المعدنية، وهذا يعني أنه يمكن إعادة تدوير الأجزاء القابلة لإعادة التدوير بسهولة ولكن في كثير من الأحيان في ظل ظروف متدنية دون إزالة التلوث ودون استعادة جميع المواد القيمة، لذلك لا يفضل إعادة التدوير[(3)].

يمكن أن يؤدي التخلص غير الملائم من النفايات الإلكترونية إلى إطلاق مقادير كبيرة من المعادن الثقيلة

[(1)]- I. Rohini, R. Padmapriya, Effect Of Bacteria Subtilis On E-Waste Concrete, Materials Today: Proceedings, Volume 42, Part 2, 2021, Elsevier Ltd, United kingdom, United kingdom, P 465, Https://Doi.Org/10.1016/J.Matpr.2020.10.192.

[(2)]- Peeranart Kiddee, Et All, op cite, P 1237.

[(3)]- Vanessa Forti, Et All, The Global E-Waste Monitor 2020, Op Cite, P 14

مثل الرصاص والكادميوم في البيئة، هذه المعادن الثقيلة تعتبر سامة وقد تسبب تلوثا خطيرا للهواء والماء والتربة، وبالتالي يؤثر سلبا على الصحة العامة والبيئة، فعندما يتم التخلص من النفايات الإلكترونية بطرق غير ملائمة مثل إلقائها في مكبات النفايات المفتوحة أو الإحراق غير المضبوط لها، تتمكن المعادن الثقيلة مثل الرصاص والكادميوم من التسرب والاندماج في البيئة، ومن ثم تتراكم هذه المعادن في التربة والماء، وتنتقل إلى المحاصيل الزراعية المزروعة في تلك المناطق، بالتالي يمكن أن تصبح المحاصيل المزروعة ملوثة بالرصاص والكادميوم وتشكل خطرا على الصحة العامة عند تناولها كطعام.[(1)]

ومنه فالنفايات الإلكترونية تشكل مشكلة عالمية، والعديد من البلدان النامية تعاني من تحديات في التخلص الآمن منها، وبالتالي يجب تطوير إجراءات فعالة لجمع وإعادة تدوير النفايات الإلكترونية بطرق صديقة للبيئة، والحد من التخلص الغير ملائم للحد من التأثير السلبي على البيئة والصحة العامة.

على الصعيد الدولي هناك اتفاقيات ومبادرات تسعى للتعامل مع مشكلة النفايات الإلكترونية مثل اتفاقية بازل حول التحكم في نقل النفايات الخطرة والتخلص منها عبر الحدود، وهي اتفاقية تهدف لمنع تصدير النفايات الإلكترونية إلى البلدان النامية بشكل غير قانوني، حيث أنه من الثابت التوعية بأهمية التخلص الآمن من النفايات الإلكترونية وتشجيع المشاركة في جهود إعادة التدوير والمعالجة الصحيحة لها.

إذا أسيء استخدام المعدات الكهربائية والإلكترونية بعد انتهاء عمرها، فإنها تلوث التربة بالمعادن الثقيلة، وقد سيستغرق علاج هذه التربة الملوثة قرنا أو قرنين، وترجع المصادر الرئيسية للمعادن الثقيلة المفرطة في التربة إلى ترسب الغبار الجوي والترسبات، وري الحقول الزراعية بمياه الصرف الصحي الملوثة بالمعادن، والتكديس غير المناسب للنفايات الصناعية الصلبة، وتدفق النفايات السائلة، ونفايات التعدين، كما أنه يتم دخول المعادن الثقيلة المختلفة إلى الغلاف الجوي من خلال الغاز والغبار الناتج عن عملية الحرق.[(2)]

أما فيما يتعلق بدخول الملوثات العضوية للنفايات الإلكترونية إلى المياه الجوفية باعتبار هذا الاخير هي مورد ثمين لجميع سكان هذا الكوكب، تعتبر حماية المياه الجوفية من التلوث قضية ذات أهمية عالمية وإحدى أهم تحديات القرن، إذ أن هناك مراحل رئيسية في معالجتها تعتمد على تحديد مصدر التلوث، والتحكم في انتشار الملوثات، ومعالجة الموقع الملوث.

تسمى المياه الموجودة تحت سطح الأرض في الصخور والرمل والحصى والتربة بالمياه الجوفية، يتم الحفاظ عليها عن طريق ترشيح المياه من الأمطار، المياه الجوفية والمياه السطحية هي مصادر مياه الشرب المتاحة بسهولة للإنسان والحيوانات التي تعتمد عليها، ومن المعروف أن معظم المنازل الريفية تعتمد على مياه الشرب الجوفية، لذا فإن توفير المياه الجوفية النظيفة هو ضرورتها الأساسية، بالإضافة إلى مصادر تلوث المياه الجوفية المذكورة أعلاه، تؤثر النفايات الإلكترونية ومنتجاتها بشكل كبير على جودة المياه الجوفية، وخاصة المركبات العضوية، إذ تؤدي النفايات الإلكترونية التي يتم التخلص منها بشكل غير صحيح في النهاية إلى دخول

(1)- كوسة جميلة، ص 1187.

(2)- Juhi Khan, Et All, Op Cite, P 267.

السموم إلى المياه الجوفية، كذلك تحلل المعادن الثقيلة غير العضوية في التربة في الماء، وتسربها إلى المياه الجوفية يسبب ضررا لها، كما قد تلمس المياه الجوفية مسطحات مائية أكبر مثل البحيرات أو الأنهار أو ينتهي بها المطاف في المحيط، لذا فإن دخول ملوثات المخلفات الإلكترونية إلى المياه الجوفية يمثل تهديدا محتملا لنوعية المياه الجوفية[1].

الفرع الثاني:
المواد الخطرة في النفايات الإلكترونية وتأثيراتها على صحة الانسان

إن المواد الخطرة في النفايات الإلكترونية إذا أعيد تدويرها في المسار الصحيح، فإن المعادن النادرة، مثل الذهب أو النحاس أو البلاديوم، يتم استخراجها بكفاءة وإعادة توجيهها إلى الاقتصاد، على العكس من ذلك من المعروف أن عمليات إعادة التدوير البدائية تشكل مخاطر جسيمة على البيئة وصحة الإنسان من خلال إطلاق المواد السامة في الهواء والماء والتربة، بالإضافة إلى الآثار الصحية المدرجة، كما تشمل مسارات التعرض المباشر استنشاق الجزيئات الدقيقة والخشنة، وملامسة الجلد للمواد الضارة، وابتلاع الغبار الملوث، فالأفراد الذين ينشغلون مباشرة بأنشطة إعادة تدوير النفايات الإلكترونية دون حماية مناسبة يتسببون في تعرض مهني مباشر إلى حد كبير، والملاحظ أن تقنيات إعادة التدوير غير الرسمية وغير الآمنة تهدف إلى استعادة المواد القيمة من نفايات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية ولكن مع ذلك تزيد من مخاطر التعرضات الخطرة [2].

في البلدان ذات الدخل المتوسط والمنخفض لم يتم تطوير البنية التحتية لإدارة النفايات الإلكترونية بشكل كامل أو في بعض الحالات غائبة تماما، وبالتالي تتم إدارة النفايات الإلكترونية في الغالب من قبل القطاع غير الرسمي، في هذه الحالة غالبا ما يتم التعامل مع النفايات الإلكترونية في ظل ظروف متدنية، مما يتسبب في آثار صحية خطيرة للعمال وكذلك للأطفال الذين غالبا ما يعيشون ويعملون ويلعبون بالقرب من أنشطة إدارة النفايات الإلكترونية.[3]

لقد زاد حجم استهلاك الفرد زيادة كبيرة منذ عقود في مختلف دول العالم سواء المتقدمة أو النامية لدرجة أنه أطلق على هذا العصر "عصر الاستهلاك" وكان أخطر ما نجم عن ذلك زيادة حجم النفايات المتخلفة عن هذا الاستهلاك، وأصبحت تلك النفايات تمثل خطورة على البيئة وعلى تواصل عملية التنمية، وذلك لأن زيادة الاستهلاك في العالم ارتبطت بتراكم مخلفات من مواد مصنعة غير قابلة للتحلل في التربة وملوثة للتربة والمياه مثل: البلاستيك واللدائن ومواد التغليف وغيرها من المواد المركبة التي يصعب التخلص منها[4].

كما أوضحت عدة دراسات أن أنشطة إعادة التدوير غير المنظمة تولد تلوثا في مكان العمل والبيئة من

---

(1)- Juhi Khan, Et All, Op Cite, P 268.

(2)- Weila Li, Varenyam Achal, Environmental And Health Impacts Due To E-Waste Disposal In China – A Review, Science Of The Total Environment Volume 737, Elsevier B.V, Netherlands, 1 October 2020, P 4, Https://Doi.Org/10.1016/J.Scitotenv.2020.139745.

(3)- Vanessa Forti, Et All, The Global E-Waste Monitor 2020, Op Cite, P 14

(4)- التنمية المستدامة في الوطن العربي بين الواقع والمأمول، المرجع السابق، ص 24-25.

خلال مجموعة واسعة من المواد الكيميائية، نتيجة لذلك يتعرض العمال والسكان المحليون للمواد الكيميائية من خلال الاستنشاق، وابتلاع الغبار، والتعرض عن طريق الجلد، والاستهلاك الغذائي.

الاستخدام المفرط للهواتف الذكية والتحديق في الشاشات لفترات طويلة يمكن أن يسبب العديد من المشاكل الصحية والاجتماعية، ومن بين هذه المشاكل: [1]

-جفاف العين: التركيز المطول على شاشات الهواتف الذكية يجعل الأشخاص ينسون تلقائيا الترميش بشكل طبيعي، مما يؤدي إلى جفاف العين وتهيجها.

-التوتر العضلي: التحديق المستمر في الهاتف يمكن أن يتسبب في توتر عضلات الكتف والرقبة ويسبب آلاما.

-التواء عضلات الوجه: التركيز المكثف على الشاشات الصغيرة يمكن أن يؤدي إلى التواء لعضلات الوجه، وخاصة عند استخدام الوجه لإجراءات مثل الانحناء عليه لقراءة الرسائل.

-الصداع وآلام المفاصل: قد يتسبب التحديق المطول في الشاشات في آلام الصداع والمفاصل بسبب الضغط والتوتر المستمر.

-انتشار الجراثيم: الهواتف الذكية يمكن أن تكون مصدرا لانتشار الجراثيم إذا لم يتم تنظيفها بانتظام.

-الإجهاد والقلق: رؤية الإشعارات المستمرة والاستمرار في التواصل عبر الهاتف يمكن أن يسبب الإجهاد والقلق.

-انعدام القدرة على الابتكار والتفكير الحر: الاعتماد الشديد على الهواتف الذكية يمكن أن يقلل من الوقت المخصص للتفكير الإبداعي والابتكار.

-حالات الصعوبة في النوم: قد يؤثر استخدام الهواتف الذكية المتواصل على نوعية النوم ويجعل الأشخاص يصعب عليهم النوم بشكل طبيعي.

-الإدمان والانعزال الاجتماعي: قد يؤدي الاستخدام المفرط للهواتف الذكية إلى الإدمان والانعزال الاجتماعي بسبب الانشغال الشديد بها.

تعد هذه المشاكل تحديات صحية واجتماعية هامة، ومن المهم توعية الناس بأثر الاستخدام المفرط للهواتف الذكية وتحفيزهم على اتخاذ سلوكيات صحية ومسؤولة في استخدام التكنولوجيا، فالتوازن بين الاستفادة من الهواتف الذكية والحفاظ على صحة الجسم والعقل أمر مهم للحفاظ على جودة الحياة.

أفاد مرفق سويدي آخر لإعادة تدوير النفايات الإلكترونية، أن القائمين بالتفكيك كان لديهم باستمرار أعلى مستويات متوسطة من التعرض الشخصي للإثيرات ثنائية الفينيل متعددة البروم، والإيثان، والإيثان

[1]- أمل فوزي أحمد عوض محمود، المرجع السابق، ص 14.

عشاري البروم ثنائي الفينيل عند المقارنة مع عمال آخرين، ففي الآونة الأخيرة تم الإبلاغ عن تعرض العمال للإيثرات ثنائية الفينيل متعددة البروم وغيرها من FRs في منشأة نفايات إلكترونية بالولايات المتحدة، ووجدوا أيضا أن القائمين بالتفكيك، وخاصة أولئك الذين يعملون في منطقة التقطيع/الفرز، تعرضوا لمستويات أعلى من FRs مقارنة بالعمال في مناطق أخرى من المنشأة، بالإضافة إلى ذلك الذي قام بقياس تركيزات FR المحمولة جوا في أربعة مرافق لمعالجة النفايات الإلكترونية في فنلندا في 2008-2009، وجد أن التعرض قد تم تفسيره جزئيا بنوع المادة التي تتم معالجتها والحجم الذي تمت معالجته في يوم أخذ العينات، خارج اللوائح المهنية، ويتمثل التحدي الذي يواجه عمال النفايات الإلكترونية في التنظيم (على سبيل المثال، قانون مراقبة المواد السامة في الولايات المتحدة أو TSCA، أو قانون حماية البيئة الكندي أو CEPA، أو تسجيل المفوضية الأوروبية، أو تقييمها، أو ترخيصها، أو تقييدها للمواد الكيميائية أو REACH)، ومع ذلك فإن عمال النفايات الإلكترونية يتعاملون مع المعدات الكهربائية والإلكترونية القديمة التي يحتوي بعضها (إن لم يكن الكثير) على مواد خاضعة للرقابة، لا سيما الإثيرات متعددة البروم ثنائية الفينيل، حيث تستغرق هذه المواد الخاضعة للرقابة عقودا لمغادرة مرحلة الاستخدام[1].

تحتوي النفايات الإلكترونية على العديد من الإضافات السامة أو المواد الخطرة، مثل الزئبق، ومثبطات اللهب المبرومة (BFR)، ومركبات الكربون الكلورية فلورية (CFCs)، أو مركبات الكربون الهيدروكلورية فلورية (HCFCs)، وتشكل المستويات المتزايدة للنفايات الإلكترونية ومعدلات التجميع المنخفضة والتخلص غير السليم بيئيا من تيار النفايات هذا ومعالجتها مخاطر كبيرة على البيئة وصحة الإنسان، حيث تم العثور على ما مجموعه 50 طنا من الزئبق و71 كيلو طن من بلاستيك مثبطات اللهب البرومينية في التدفقات غير الموثقة عالميا من النفايات الإلكترونية سنويا، والتي يتم إطلاقها بشكل كبير في البيئة وتؤثر على صحة العمال المعرضين.[2]

ثبت علميا احتواء الأثيرات ثنائية الفينيل ذات البروم على خصائص تساهم في تعطيل الغدد الصماء، إضافة إلى تسبب النفايات الإلكترونية في تعريض المشيمة للخطر وحدوث اختلالات في الرضاعة الطبيعية، وتغير الجانب الفزيولوجي في حال ما كان استهلاك الماء والغذاء الملوث بوتيرة عالية، ناهيك عن تسبب المعادن في السرطان واضطراب الجهاز العصبي وأمراض الدم والبول والقلب والأوعية الدموية والعظام، حيث ثبت أن الزئبق يترك تأثيرات بالغة على الدماغ والكلى وتكوين الجنين، ويستهدف الرصاص جهاز المناعة والجهاز العصبي كما يؤثر على ذكاء الأطفال وله قابلية لأن يصيب بالعقم، في حين يؤدي عنصر الكروم إلى تدمير الحمض النووي، ومن شأن التعرض لعنصر الباريوم لفترات طويلة أن يؤدي إلى أورام في المخ وضعف عضلات الجسم، أما البريليوم فهو أحد المسببات الرئيسية لسرطان الرئة، إضافة إلى أعراض خطيرة أخرى

(1)- Linh V. Nguyen, Et All, Op Cite, P 96.
(2)- Vanessa Forti, Et All, The Global E-Waste Monitor 2020, Op Cite, P 15.

يتسبب فيها البريليوم السام الذي يوجد في اللوحات الرئيسية للكمبيوتر[1].

تساهم الإدارة غير السليمة للنفايات الإلكترونية أيضا في ظاهرة الاحتباس الحراري، إذا لم يتم إعادة تدوير المواد الموجودة في النفايات الإلكترونية، فلا يمكنها استبدال المواد الخام الأولية وتقليل انبعاثات غازات الاحتباس الحراري من استخراج وتنقية المواد الخام الأولية، بعد ذلك المبردات الموجودة في بعض معدات تبادل درجات الحرارة هي غازات الدفيئة، حيث تم إطلاق ما مجموعه 98 مليون طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي من الثلاجات ومكيفات الهواء التي لم يتم إدارتها بطريقة سليمة بيئيا، يمثل هذا ما يقرب من 0.3% من الانبعاثات العالمية المتعلقة بالطاقة في عام 2019 (IEA).[2]

من الواضح أن هناك مخاطر صحية تترتب على عملية التفكيك وإعادة تدوير النفايات الإلكترونية والتعرض للمواد الكيميائية السامة فيها.

من المهم تحديد وتنفيذ إجراءات صارمة للتخلص من النفايات الإلكترونية بطرق آمنة وصديقة للبيئة، وحماية العمال من التعرض للمواد الكيميائية الضارة أثناء عمليات التفكيك وإعادة التدوير، كما يجب أن تشمل هذه الإجراءات تطبيق اللوائح والقوانين البيئية والصحية الصارمة، بالإضافة إلى توفير التدريب والتجهيزات اللازمة للعمال للحد من تعرضهم للمواد الضارة، ومن الضروري أيضا تشجيع استخدام مواد أقل ضارة وأكثر صديقة للبيئة في المنتجات الإلكترونية، والعمل على تحسين التصميم لجعل هذه المنتجات أكثر قابلية لإعادة التدوير وإعادة الاستخدام.

يجب على الشركات المصنعة والمستخدمة للمنتجات الإلكترونية أن تلتزم بالالتزامات القانونية والبيئية وتسهم في تحقيق التنمية المستدامة والحفاظ على البيئة وصحة الإنسان.

الفرع الثالث: تأثير النفايات الإلكترونية على صحة العاملين

من البديهي أن السلوك المهني محفوف بالمخاطر ولتقييم ذلك تم اقتراح العديد من النظريات لشرح كيفية تقييم الناس للمخاطر ولماذا يعملون باستمرار في بيئات مهنية محفوفة بالمخاطر، إذ يعد فهم المخاطر وكيفية إدراكها خطوة حاسمة نحو إنشاء برامج وحملات لزيادة الوعي وجعل المجتمعات وأماكن العمل أكثر أمانا[3]، إذ يؤدي الافتقار إلى لوائح الصحة والسلامة في مكان العمل إلى زيادة مخاطر إصابات العاملين في عمليات تفكيك وإعادة تدوير النفايات الإلكترونية غير الرسمية.

غالبا ما يعاني الموظفون في مواقع إعادة تدوير النفايات الإلكترونية من مشاكل في الجهاز التنفسي،

---

[1]- كمال بوناب، تأثير النفايات الإلكترونية على البيئة وصحة الإنسان، مجلة الأصيل للبحوث الاقتصادية والإدارية، المجلد 4 العدد 2، جامعة عباس لغرور-خنشلة، الجزائر، ديسمبر 2020، ص 172.

[2]- Vanessa Forti, Et All, The Global E-Waste Monitor 2020, Op Cite, P 15

[3]- Frederick Ato Armah, Reginald Quansah, David Oscar Yawson, And Luqman Abdul Kadir, Assessment Of Self-Reported Adverse Health Outcomes Of Electronic Waste Workers Exposed To Xenobiotics In Ghana, Environmental Justice, Volume 12, Number 02, Mary Ann Liebert, 2019, P 3, Https://Doi.Org/10.1089/Env.2018.0021.

بسبب تعرضهم لفترات طويلة للغبار الناتج أثناء المعالجة المسبقة والأحماض المركزة المستخدمة في استعادة المعادن من ثنائي الفينيل متعدد الكلور[1]

أبلغ عمال النفايات الإلكترونية أيضا عن الإجهاد والصداع وضيق التنفس وألم الصدر والضعف والدوخة، بين البالغين المشاركين في الإدارة غير الرسمية للنفايات الإلكترونية أو الذين يعيشون في مجتمعات النفايات الإلكترونية، ارتبط تلف الحمض النووي بالتعرض للمواد الكيميائية في النفايات الإلكترونية، كما أبلغ عدد قليل من الدراسات أيضا عن تأثيرات على وظائف الكبد، وصيام مستويات الجلوكوز في الدم، واضطرابات التناسلية والتناسلية لدى الذكور، والتأثيرات على جودة الحيوانات المنوية من التعرض لإعادة تدوير النفايات الإلكترونية غير الرسمية.[2]

على سبيل المثال، يتم التعامل مع إدارة النفايات الإلكترونية في "Agbogbloshie" (غانا) من قبل عمال غير متعلمين أو لديهم حد أدنى من التعليم وشبابا جدا لأنهم في الغالب دون سن 45 عاما، حيث أنه قد يكون انخفاض مستوى التعليم بين عمال النفايات الإلكترونية هو المسؤول عن المواقف التي تبدو غير مبالية، كما أن نقل النفايات الإلكترونية باستخدام عربات محمولة باليد أين يتجول تجار الخردة لجمع النفايات الإلكترونية ولكنهم نادرا ما يستخدمون المركبات لأنها وسيلة نقل أكثر تكلفة، إذ يؤدي استخدام العمل اليدوي لتحطيم الأجهزة الإلكترونية إلى إرهاق العمال بغض النظر عن الطاقة الشابة التي يمتلكونها ويمكنهم القيام بعمل أفضل باستخدام الأدوات الحديثة لاستعادة الأسلاك النحاسية والنحاس الأصفر والأيونات عندما تصبح الموارد المالية متاحة لهم.[3]

لا يعتبر قطاع إعادة تدوير النفايات الإلكترونية في الوقت الحالي صاحب عمل مهما في غرب آسيا مثلا، حيث يتم دفن معظم النفايات الإلكترونية أو العناية بها من قبل القطاع غير الرسمي، فمن الثابت أن إعادة التدوير غير الرسمية لها تأثير اجتماعي سلبي بشكل عام، على سبيل المثال وجد أن أوقات العمل النموذجية تزيد عن 72 ساعة في الأسبوع، ولا يحق للعمال الحصول على أي رعاية اجتماعية، ويتم تنفيذ الوظائف من قبل عمال غير مهرة، ونساء وأطفال، مع ما يترتب على ذلك من عواقب سلبية على كل من صحة العاملين والبيئة، فمن المرجح أن يؤدي تحويل ممارسات إدارة النفايات الإلكترونية غير الرسمية إلى إعادة التدوير الرسمية إلى تحسين ظروف العمل، مثل أيام العمل لمدة 8 ساعات في مواقع إعادة التدوير الرسمية، وتقليل الآثار البيئية السلبية والآثار الصحية مقارنة بالعاملين في المواقع غير الرسمية.[4]

---

(1)- E. Hsu, K. Barmak, A. West And A, A. Park, Advancements In The Treatment And Processing Of Electronic Waste With Sustainability: A Review Of Metal Extraction And Recovery Technologies, Green Chemistry, Issue 5, 00, 1-3, The Royal Society Of Chemistry, 2019, P4.

(2)- Vanessa Forti, Et All, The Global E-Waste Monitor 2020, Op Cite, P 66.

(3)- Selase Kofi Adanu, Et All, Op Cite, P 6.

(4)- Dmitry Yumashev, Et All, Op Cite, P 20.

المطلب الثاني: علاقة النفايات الإلكترونية بالسياسة الاقتصادية

أدى إدخال البعد البيئي في مجال الاقتصاد إلى تحول مفهوم التنمية الاقتصادية إلى مفهوم "التنمية المستدامة" أو "التنمية المتواصلة"، فالتنمية المستدامة هي نمط من أنماط التنمية الاقتصادية التي تهدف إلى تحقيق الاحتياجات الحالية دون التأثير السلبي على قدرة الأجيال المقبلة على تلبية احتياجاتها، حيث أنه وللحفاظ على التنمية المستدامة يتم استخدام الموارد الاقتصادية بطريقة تحافظ على توازن بيئي واقتصادي، وذلك لضمان استدامة هذه الموارد لفترة طويلة دون استنزافها بشكل لا عودة فيه، هذا يعني أنه يمكن استغلال الموارد الطبيعية مثل المياه والنفط والغابات، ولكن يجب الحفاظ على مستوى استدامة يضمن توفيرها للأجيال القادمة، ومن أمثلة الممارسات التي يجري تطبيقها في إطار التنمية المستدامة تعزيز الطاقة المتجددة مثل الطاقة الشمسية والرياح، وتحسين كفاءة استخدام الموارد الطبيعية للحد من الفاقد والهدر، كما يتطلب التنمية المستدامة أيضا مراعاة تأثير الأنشطة الاقتصادية على البيئة والاعتناء بالتنوع البيولوجي والمحافظة على النظم البيئية[1].

الهدف من التنمية المستدامة هو بناء اقتصاد مستدام واستدامة بيئية تعين على تلبية احتياجات الجيل الحالي دون المساس بقدرة الأجيال القادمة على تلبية احتياجاتها، بذلك يمكن تحقيق التنمية بشكل متواصل ودائم دون التضحية بالبيئة والموروث الطبيعي للأجيال القادمة.

القضايا العالمية المتعلقة بإدارة المعدات الكهربائية والإلكترونية هي واحدة من المشاكل العالمية المتزايدة بسبب المخاطر الصحية والبيئية المرتبطة بها مع زيادة حجمها، حيث يتم إنشاء نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية بشكل أساسي من قبل دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية (OECD)، إذ نظمت السوق المشبعة لنفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية في منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي/البلدان المتقدمة نظام إدارة نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية، وعلى الرغم من أنها تصدر نفاياتها أيضا في البلدان النامية (عادة الصين والهند والدول الأفريقية)، فإنها تسبب تهديدات خطيرة للنظام البيئي، فالتخلص من نفايات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية مع النفايات المنزلية يؤدي إلى انبعاثات سامة، وكذا تلوث المياه الجوفية بالرشاشات الخطرة، كما يؤدي أيضا الحرق المتولد عن أبخرة ضارة إلى تلوث شديد للهواء.[2]

بشكل عام يتطلب التعامل مع النفايات الإلكترونية سياسات اقتصادية متكاملة تهدف إلى الحفاظ على البيئة واستعادة الموارد وتحقيق التوازن بين الاقتصاد والبيئة، إذ يجب أن تشجع السياسات الحكومية على تحفيز الابتكار التكنولوجي وتعزيز الاستدامة البيئية في قطاع الإلكترونيات.

فحماية البيئة من النفايات الإلكترونية ليست مجرد قضية بيئية، بل لها أيضا آثار اقتصادية إيجابية تشمل استعادة الموارد، التحفيز على الابتكار، تحسين الاقتصاد المستدام، وتقليل التكاليف البيئية والصحية.

---

(1)- التنمية المستدامة في الوطن العربي بين الواقع والمأمول، المرجع السابق، ص 22

(2)- Pankaj Pathak, Et All, Op Cite, P 221.

إدارة النفايات في المؤسسة الاقتصادية أمر ضروري للحفاظ على البيئة والامتثال للقوانين البيئية، كما يجب أن تتبع المؤسسات الاقتصادية إجراءات محددة للتعامل مع النفايات بشكل صحيح ومسؤول، ولتحقيق التوازن بين الاحتياجات الاقتصادية والحفاظ على البيئة والصحة العامة يتطلب ذلك التزاما قويا من قبل الإدارة والموظفين وتطبيق سياسات وإجراءات واضحة وفعالة.

إدارة النفايات الإلكترونية بشكل مستدام ومسؤول يمكن أن تكون لها تأثيرات إيجابية على حركة التبادل التجاري، حيث تعزز الاستدامة والتنافسية الدولية للمؤسسات الاقتصادية، وعلى المستوى العالمي قد تكون إدارة النفايات الإلكترونية بشكل صحيح عاملا مهما في تحقيق أهداف التنمية المستدامة والتحول إلى اقتصاد أكثر استدامة ونظافة بيئيا.

الفرع الأول: المقصود بالبعد الإقتصادي

تأتي حماية البيئة والتنمية المستدامة على رأس أولويات القوانين الاقتصادية الحديثة، إذ يتم تحقيق التوازن بين التطور الاقتصادي والحفاظ على البيئة من خلال إدراج البعد البيئي في السياسات والقوانين الاقتصادية، هذا يمكن أن يكون من خلال تشريعات وأحكام قانونية متعددة، ومنها: [1]

أ/قوانين حماية البيئة: حيث تعمل القوانين واللوائح البيئية على تحديد المعايير البيئية والقواعد التي يجب أن تلتزم بها المؤسسات الاقتصادية أثناء تنفيذ أعمالها، وقد تشمل هذه القوانين قيودا على التلوث، وإجراءات التصرف الآمن في النفايات، وحماية التنوع البيولوجي والمحيطات، وتحفيز الطاقة المتجددة، ومكافحة التغيرات المناخية.

ب/تشجيع الاستثمارات الخضراء: حيث يمكن أن تكون هناك حوافز اقتصادية لتشجيع الاستثمارات الخضراء والمستدامة، وقد تشمل هذه الحوافز إعفاءات ضريبية للشركات التي تستثمر في تقنيات نظيفة واستدامة بيئية، وتحفيز الابتكار في مجال الطاقة المتجددة والتكنولوجيا البيئية.

ج/تقييم التأثير البيئي: حيث قد تتطلب بعض الاستثمارات أو المشاريع الاقتصادية إجراء تقييم للتأثير البيئي لهذه الأعمال، ويساهم تقييم التأثير البيئي في التأكد من أن الأنشطة الاقتصادية تلتزم بالمعايير البيئية ولا تتسبب في تلوث أو أضرار بيئية.

د/تشجيع ممارسات الاستدامة: حيث يمكن تشجيع المؤسسات الاقتصادية على تبني ممارسات الاستدامة، مثل إدارة الموارد بفعالية، وتحسين كفاءة الاستهلاك، والحد من الفاقد والهدر، والتزام معايير الإنتاج المستدام.

وقد وردت عدة نصوص وأحكام قانونية، تشجع على الإستثمار ومنها على سبيل المثال ما جاءت به النصوص والأحكام الجزائرية، حيث نص المشرع الجزائري في القانون 16-09 المتعلق بترقية الإستثمار أنه: "

[1]- سي يوسف قاسي، المرجع السابق، ص 274.

تنجز الاستثمارات المذكورة في أحكام هذا القانون في ظل احترام القوانين والتنظيمات المعمول بها، لا سيما تلك المتعلقة بحماية البيئة، وبالنشاطات والمهن المقننة، وبصفة عامة بممارسة النشاطات الاقتصادية "[1].

أما في المرسوم التنفيذي والمتضمن صلاحيات الوكالة الوطنية لتطوير الاستثمار وتنظيمها وسيرها فقد نص على: " يكلف ممثل البيئة بإعلام المستثمر عن الخارطة الجهوية لتهيئة اليم وعن دراسة الأثر وكذلك عن المخاطر والأخطار الكبرى، كما يساعد المستثمر في الحصول على التراخيص المطلوبة فيما يخص حماية البيئة، ويتسلم الملفات التي لها علاقة بصلاحياته ويتولى شخصيا متابعتها حتى انتهائها "[2].

تكمن أهمية إدراج البعد البيئي في التشريعات الاقتصادية في تحقيق التوازن بين التنمية الاقتصادية وحماية البيئة، وضمان استدامة النمو وتحسين الرفاهية للمجتمعات البشرية، فالاستثمار في التنمية المستدامة يعزز الاستدامة الاقتصادية على المدى الطويل ويحمي البيئة للأجيال القادمة.

الفرع الثاني:
الأسباب الاقتصادية لحماية البيئة من النفايات الإلكترونية

العلاقة بين البيئة والتنمية الاقتصادية هي علاقة وثيقة ومترابطة، فالتنمية الاقتصادية تعتمد على استغلال الموارد الطبيعية والصناعية لتحقيق النمو الاقتصادي وزيادة الإنتاج والدخل القومي، ومع ذلك قد يؤدي الاستغلال غير المستدام للموارد والتوسع الصناعي والزراعي دون اعتبار للبيئة إلى آثار سلبية على البيئة والطبيعة المحيطة، حيث يمكن الإشارة إلى بعض الآثار البيئية السلبية للتنمية الاقتصادية والتي تشمل:[3]

أ/التلوث: توسع الصناعات والنمو السكاني يؤدي إلى زيادة معدلات التلوث في الهواء والمياه والتربة، إذ يمكن أن يسبب التلوث ضررا على الصحة البشرية والنباتات والحيوانات والبيئة بشكل عام.

ب/النفايات: تزيد عمليات التنمية الاقتصادية من حجم النفايات المتولدة، بما في ذلك النفايات الصناعية والنفايات الإلكترونية والبلاستيكية والمخلفات العضوية، ويمكن أن تتسبب هذه النفايات في تلوث المحيطات والأراضي وتأثيرات سلبية على الحياة البرية.

ج/نفاد الموارد الطبيعية: يمكن أن يؤدي استنزال الموارد الطبيعية بشكل غير مستدام إلى نفاد تلك الموارد مع مرور الوقت، مثل استخراج النفط والغاز الطبيعي واستغلال الغابات بصورة مفرطة.

د/التغير المناخي: يمكن أن تؤدي زيادة انبعاثات الغازات الدفيئة من الأنشطة الاقتصادية مثل حرق

---

[1]- المادة 3 من القانون رقم 16-09 مؤرخ في 3 أوت2016 ، يتعلق بترقية الاستثمار، الجريدة الرسمية عدد46 ، الصادرة بتاريخ 3 -06-2016.

[2]- المادة 28 فقرة 4 من المرسوم التنفيذي رقم 17-100 مؤرخ في 5 مارس2017 ، يعدل ويتمم المرسوم التنفيذي رقم 06-356 المؤرخ في 9 -10-2006 ، والمتضمن صلاحيات الوكالة الوطنية لتطوير الاستثمار وتنظيمها وسيرها، الجريدة الرسمية عدد16 ، الصادرة بتاريخ 8-3-2017.

[3]- سامي مُحَمَّد عبد العال، المرجع السابق، ص 62-63.

الوقود الأحفوري إلى التغير المناخي، مما يؤثر على درجات الحرارة العالمية والأحوال الجوية ويؤدي إلى ظواهر مثل ارتفاع منسوب البحار وذوبان الجليد.

لذلك يجب أن تكون التنمية الاقتصادية مستدامة ومتوازنة للحفاظ على البيئة وضمان استدامة الموارد الطبيعية للأجيال القادمة، ويمكن أن تحقق التنمية المستدامة التوازن بين الاحتياجات الاقتصادية والاجتماعية والبيئية، وتعزز الازدهار الشامل والحفاظ على الطبيعة والبيئة للأجيال الحالية والمستقبلية.

تطبيق جوانب الاقتصاد الأخضر واعتماد مفاهيم الاستدامة في دورة حياة المنتج يمكن أن يسهم في تحقيق التنمية المستدامة وحماية البيئة، فإعادة التدوير هي طريقة فعالة للتخلص من النفايات الإلكترونية والاستفادة من الموارد الموجودة فيها، فالدول التي اتبعت سياسات الاقتصاد الأخضر والاستدامة نجحت في تحقيق نمو اقتصادي مستدام وحماية البيئة بنفس الوقت، على سبيل المثال السويد تعتبر نموذجا يحتذى به في مجال إدارة النفايات الإلكترونية والتي تحققت من خلالها نسبة عالية من إعادة التدوير والتحويل إلى موارد قيمة.[1]

توضح مختلف النتائج تحديات إدارة النفايات الإلكترونية في منطقة غرب آسيا المتنوعة اقتصاديا على سبيل المثال بعض الاتجاهات الأساسية، مثل النمو الاقتصادي والسكاني في البلدان الفقيرة، حيث أنه ليست من مسؤولية سياسات إدارة المخلفات الإلكترونية، ولكن لها تأثير غير مهم على نتائج المخلفات الإلكترونية المتوقعة على مدى العقود الثلاثة القادمة، ولا شك أن الاختيارات التي يتم إجراؤها على وجه التحديد فيما يتعلق بالنفايات الإلكترونية سيكون لها آثار كبيرة على البيئة، وكفاءة الموارد، وصحة الإنسان، والسياق الاجتماعي الأوسع في غرب آسيا على المدى الطويل، كذلك يتم تحديد التأثيرات البيئية والصحية واستعادة الموارد المصاحبة في هذا القسم بشكل أكبر.[2]

لتحقيق إدارة سليمة وفعالة اقتصاديا لنفايات المؤسسة، يجب عليها اتخاذ عدة خطوات وإجراءات مهمة منها:[3]

أ/**جرد مصادر النفايات:** يجب على المؤسسة إجراء جرد دقيق لمصادر النفايات المتولدة من أنشطتها، هذا يشمل تحديد أنواع النفايات وتصنيفها (خطرة أو غير خطرة)، ومعرفة الكميات المتولدة وتوقيت إنتاجها.

ب/**الاطلاع على التشريعات والتقنيات المحلية:** يجب على المؤسسة الاطلاع على التشريعات والتنظيمات المتعلقة بإدارة النفايات في المنطقة التي تعمل فيها، كما ينبغي معرفة التقنيات المتاحة للتخلص من النفايات بطريقة آمنة وفعالة.

---

[1]- كمال بوناب، المرجع السابق، ص172-173.

[2]- Dmitry Yumashev, Et All, Op Cite, P 19.

[3]- سهيلة زناد، زهير بوعكريف، إلهام بوحبيلة، إدارة النفايات كمدخل لتعزيز الميزة التنافسية في المؤسسة الاقتصادية-دراسة ميدانية لبعض مصانع الحديد والصلب في الجزائر، مجلة التنظيم والعمل، جامعة سيدي سعيد معسكر، الجزائر، المجلد9،العدد 4، 2021، ص67.

ج/**التدريب والتوعية:** يجب على المؤسسة تعبئة وتوعية موظفيها حول أهمية إدارة النفايات وضرورة الالتزام بالسياسات والإجراءات الصارمة للتعامل مع النفايات بشكل آمن ومسؤول.

د/**إعداد مخطط عمل:** يعتبر إعداد مخطط عمل شامل لإدارة النفايات أمرا هاما، إذ يجب أن يتضمن المخطط استراتيجيات وسياسات المؤسسة للتعامل مع النفايات وتقليلها وإعادة تدويرها والتخلص منها بشكل مستدام، كما يمكن أن يشمل المخطط التعاون مع مؤسسات خاصة متخصصة في إدارة النفايات.

ه/**الاستدامة والاقتصاد الأخضر:** يجب أن تضع المؤسسة في اعتبارها مفاهيم الاقتصاد الأخضر وتحاول تطبيقها في إدارة النفايات، بما في ذلك تحسين التكنولوجيا المستخدمة في التلل والتدوير والتحول نحو الطاقة المتجددة للحد من التأثير البيئي للنشاطات الاقتصادية.

إدارة النفايات بشكل سليم تعزز المسؤولية الاجتماعية والبيئية للمؤسسة وتساهم في تحقيق أهداف التنمية المستدامة بما يتماشى مع الساسة الإقتصادية العالمية.

الفرع الثالث: التأثير على حركة التبادل التجاري

هناك توازن حساس بين حماية البيئة وتأثير ذلك على الاقتصادات الوطنية والحركة التجارية بين الدول، فبعض الإجراءات البيئية الصارمة التي تتخذها الدول المتقدمة قد تؤدي إلى تحقيق مستويات عالية من الحماية البيئية، ولكنها قد تؤثر على الاقتصادات الضعيفة والنامية بسبب العوامل التالية: [1]

- فرض المعايير البيئية الصارمة على المنتجات والصناعات يمكن أن يزيد من تكاليف الإنتاج والتصنيع في الدول التي تفرض هذه القيود، وهذا يمكن أن يؤثر على تنافسية المنتجات ويجعلها أقل جاذبية على المستوى الدولي.

- قد تستخدم بعض الدول القيود البيئية كسبب لفرض حماية تجارية وحماية السوق المحلية من المنافسة الدولية، وهذا يمكن أن يؤثر على حركة التبادل التجاري بين الدول ويؤدي إلى تشويه المنافسة.

- في بعض الحالات قد يحدث تحويل التلوث حيث يتم نقل الصناعات الملوثة من الدول المتقدمة إلى الدول النامية التي تفرض قيودا أقل بيئيا وهذا يمكن أن يؤدي إلى زيادة التلوث في الدول النامية.

تحقيق التوازن بين حماية البيئة وتعزيز النمو الاقتصادي يعد تحديا كبيرا للدول والمجتمعات، فالدول يجب أن تعمل معا على التوصل إلى اتفاقيات دولية لحماية البيئة والحد من التلوث، وفي نفس الوقت، تشجيع التنمية المستدامة وتعزيز التعاون الدولي في هذا المجال.

في الوقت الحالي تشكل التجارة غير المشروعة في نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية من البلدان الصناعية إلى الاقتصادات الناشئة تحديات خطيرة، من حيث التلوث وشحن المواد الخطرة، على الرغم من الحظر الرسمي لمثل هذه الصادرات عبر اتفاقية بازل بشأن التحكم في نقل النفايات الخطرة والتخلص منها عبر

---

[1]- محمّد بواط، المرجع السابق، ص 54.

الحدود، فمصير 76% (34.1 طن متري) من النفايات الإلكترونية غير معروف، والتي قد يتم إغراقها أو تداولها أو إعادة تدويرها في ظل ظروف متدنية، في حين أن الإحصاءات المتاحة حاليا غير قادرة على تتبع شحن تيار النفايات هذا من المناطق الفرعية الغنية إلى المناطق الفرعية الفقيرة في العالم[1].

تتم عمليات التجارة والحركة الخاصة بمخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية عبر البلدان وفقا لاتفاقية بازل، التي تقيد تصدير نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية والتخلص منها، ما لم تتم إدارة النفايات بطريقة سليمة بيئيا، وبالتالي تحظر تصدير التلوث، ويتم تنفيذ جمع نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية في إطار مخططات التجميع التي طبقت مفاهيم مسؤولية المنتج الممتدة (EPR) أو الإشراف على المنتج، سواء في الأشكال الطوعية أو الإلزامية في جميع أنحاء العالم، والملاحظ أنه حققت أنظمة التجميع هذه حاليا أن 50% من نفايات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية التي تم جمعها يتم التعامل معها بشكل صحيح، حيث توجد أعلى نسبة من منشآت المعالجة المناسبة لنفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية حاليا في أوروبا بنسبة بلغت (40%)، تليها الصين واليابان[2].

التزايد في حجم المبادلات التجارية الدولية قد ساهم بشكل كبير في تحسين مستوى المعيشة في الدول المتقدمة من خلال توفير مجموعة متنوعة من السلع والخدمات بأسعار أقل، وتحفيز التنمية الاقتصادية وزيادة فرص العمل. ومن المفهوم أن التجارة تساهم في تعزيز الازدهار الاقتصادي وتحسين مستوى الحياة للكثير من الناس.[3]

ومع ذلك فإن التزايد في حجم المبادلات التجارية أيضا ساهم في تدهور نوعية البيئة على الصعيد العالمي، فالانبعاثات الناجمة عن الإنتاج الصناعي والنقل الدولي تسبب تلوث الهواء والمياه وتغير المناخ، كذلك فإن تكدس النفايات البلاستيكية والإلكترونية يهدد الحياة البحرية والطبيعة البرية، وهذه التأثيرات البيئية السلبية تؤثر على صحة الإنسان والحياة البرية والنظم البيئية بشكل عام.

للتغلب على هذه المشكلة، يجب أن تتحرك الدول والمجتمعات للعمل على تعزيز التجارة العادلة والمستدامة التي تهدف إلى تحقيق التوازن بين التنمية الاقتصادية وحماية البيئة، إذ يجب أن تتبنى الدول سياسات وإجراءات بيئية صارمة وتشجع على الابتكار في مجال الصناعات النظيفة والمستدامة، بالإضافة إلى ذلك ينبغي للدول العمل معا على المستوى الدولي لتعزيز التعاون وتبادل التجارب والمعرفة لمكافحة التلوث وتحقيق التنمية المستدامة على المستوى العالمي.

الفرع الرابع: آثار المبادلات التجارية الدولية على البيئة

عند نقل مواد معينة مثل أجهزة الكمبيوتر أو المنتجات الإلكترونية، تحت مظلة إعادة الاستخدام، ومع ذلك بمجرد استلامها في وجهتها المقصودة وبسبب حالة التدهور أو درجة التقادم، فإنها غير صالحة لإعادة

---

(1)- Florin Mihai, Et All, Op Cite, P3

(2)- Dumitrita Ibanescu, Et All, Op Cite, P40

(3)- محمد فايز بوشدوب، المرجع السابق، ص 50.

الاستخدام ويضطر المستلمون إلى التخلص منها، وبالتالي نظرا لأن الغرض من الشحنة ليس التخلص أو إعادة التدوير، بل إعادة الاستخدام، فإن قيود اتفاقية بازل واللوائح الأخرى لا تنطبق، فمن حيث الجوهر فإن شحنات النفايات التي قد تكون غير قانونية لولا ذلك تتم تحت ستار إعادة الاستخدام، حيث تنخرط المنظمات الإجرامية في هذه الأنواع من عمليات النقل غير القانونية إما عن طريق إساءة تسمية الحاويات أو خلط النفايات بشحنة مشروعة، وبالتالي فإن العديد من البلدان المتلقية غير مجهزة لحماية البيئة ومواطنيها من النفايات الخطرة. [1]

تتجلى الأثار المترتبة للمبادلات التجارية الدولية على البيئة من خلال نوعية المنتجات وحجم النشاط الاقتصادي والهياكل المستخدمة والسياسات والمعايير البيئية المتبعة، فعادة ما يكون سبب تدهور البيئة راجع إلى طبيعة أنشطة القطاعات الاقتصادية الأكثر تلويثا بالبيئة [2] مثل صناعة الأجهزة الكهربائية والإلكترونية

تسلط منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية الضوء على أن التجارة الدولية يمكن أن تترتب عليها ثلاثة أنواع من الآثار على البيئة تتجلى في آثار على المنتجات، وآثار على حجم المنتجات، وآثار على الهياكل، فالتجارة الدولية يمكن أن تؤثر بشكل سلبي أو إيجابي على البيئة من خلال المبادلات التجارية للمنتجات والخدمات، والأثر الإيجابي على المنتجات يحدث عندما يتم تداول سلع أو تكنولوجيا تساهم في حماية البيئة وتحسن جودتها واستدامتها، وعلاوة على ذلك يمكن أن تساهم التجارة الدولية في نقل التكنولوجيا البيئية المتقدمة من بلد إلى آخر، مما يسمح للدول النامية بالاستفادة من التقنيات المتقدمة في حماية البيئة والاستدامة [3].

مع ذلك يجب أن يتم توجيه الجهود نحو تشجيع المزيد من التجارة البيئية وتعزيز التبادل التجاري للسلع والتكنولوجيا التي تحافظ على البيئة وتحميها، كما ينبغي أن تتبنى الدول سياسات وإجراءات بيئية صارمة للحد من التلوث والمحافظة على البيئة والموارد الطبيعية في إطار التجارة الدولية.

لتحقيق فوائد إيجابية من التجارة الدولية، يجب أن تعمل الدول معا على تعزيز التجارة البيئية وتشجيع التبادل التجاري للسلع والتكنولوجيا التي تساهم في حماية البيئة وتعزز استدامتها. كما ينبغي أن تتبنى الدول سياسات بيئية صارمة للتحكم في التلوث والمحافظة على الموارد الطبيعية في إطار التجارة الدولية.

المطلب الثالث: البعد البيئي وقواعد التجارة الدولية

يظهر التأثير الكبير للتجارة الدولية جليًا في الاقتصاد والبيئة، فهناك ضرورة للمحافظة على توازن حساس بين التنمية الاقتصادية والحفاظ على البيئة والموارد الطبيعية، فمن ناحية أخرى تعتبر التجارة الدولية

[1]- Reece Walters, Maria Angeles Fuentes Loureiro, Op Cite, P 470.

[2] مُحَمَّد فايز بوشدوب، المرجع السابق، ص52

[3]- المرجع نفسه، ص52.

دافعًا رئيسيًا للنمو الاقتصادي، حيث توفر فرص عمل جديدة وتعزز الإنتاجية، كما تلعب أيضا دورًا هاما في استغلال الموارد الطبيعية بشكل فعال، مما يسمح للدول بالتركيز على إنتاج الموارد التي تتمتع بتفوق تنافسي واستيراد تلك التي تكون ناقصة.

مع ذلك فإن هناك مخاطر بيئية تنجم عن التجارة الدولية، قد يؤدي التركيز الزائد على استغلال الموارد الطبيعية إلى استنفاد المخزون الطبيعي وتدمير البيئة، وقد تتسبب بعض الصناعات التجارية في إصدار مواد ملوثة ومضرة بالبيئة مثل البترول والمواد الكيماوية، مما يعرض النظام البيئي والحياة البرية للخطر، ولحماية البيئة والمحافظة على الاستدامة، يجب أن تتبنى الدول سياسات وقوانين بيئية صارمة تنظم التجارة الدولية وتحد من تأثير.

تمثل التجارة الدولية ومذهب التبادل الحر، نظاما تجاريا يهدف إلى تحرير المبادلات التجارية عبر الحد من القيود والرسوم الجمركية وتعزيز الحرية التجارية بين الدول، ومنظمة التجارة العالمية (WTO) تلعب دورا رئيسيا في تحقيق هذا الهدف من خلال تحفيز التجارة وتعزيز التفاوض وحل النزاعات التجارية بين الدول الأعضاء، وعلى الجانب الآخر تهتم القضية البيئية بحماية البيئة والموارد الطبيعية، وقد أدى اهتمام المجتمع الدولي بالبيئة إلى بناء النظام الدولي البيئي، وتبني مبادئ واتفاقيات تهدف إلى حماية البيئة والحفاظ على الموارد الطبيعية للأجيال الحالية والمستقبلية، فمن الواضح أن هناك توترا بين التجارة الدولية وحماية البيئة، حيث يرى بعض أنصار التحرير التجاري أن المعايير البيئية التي تفرضها بعض الدول يمكن أن تكون عوائق لحركة التجارة وتؤثر على الأنشطة التجارية بشكل عام، ومن جهة أخرى يرون البيئة موضوعا هاما يجب النظر إليه وتضمينه في التجارة الدولية لضمان استدامة النمو الاقتصادي وحماية البيئة.[1]

يشكل إدراج البعد البيئي ضمن قواعد التجارة الدولية تطورا هاما في الممارسات التجارية العالمية، إذ يهدف إدراج هذا البعد إلى ضمان أن التجارة الدولية تتم بشكل مستدام وتحترم حماية البيئة والموارد الطبيعية.

تاريخيا كانت التجارة الدولية تعتبر منفصلة عن القضايا البيئية، وكان التركيز الرئيسي على تحقيق الحرية التجارية وتسهيل حركة البضائع والخدمات بين الدول، ومع ذلك ازدادت المخاوف بشأن تأثير التجارة على البيئة، مثل زيادة انبعاثات الغازات الدفيئة وتدهور التنوع البيولوجي وتلوث المحيطات، لذلك بدأت المجتمعات الدولية في النظر إلى ضمان حماية البيئة والتنمية المستدامة عند التفاوض حول الاتفاقيات التجارية، وتمثل المنظمة البيئية الدولية (UNEP) والمنظمة العالمية للتجارة (WTO) أمثلة على هذه المحاولات، حيث يعملان على تحقيق التوازن بين التجارة والبيئة.

[1]- خديجة بن قطاط، التجارة الدولية وتأثيرها على البيئة، مذكرة ماجستير، تخصص قانون دولي وعلاقات سياسية دولية، كلية الحقوق والعلوم السياسية، جامعة عبد الحميد بن باديس مستغانم، الجزائر، 2013-2014، ص 17.

الفرع الأول: تحقيق التوازن بين التجارة الدولية وحماية البيئة

لقد كان لفشل مساعي تأسيس منظمة التجارة الدولية (ITO) مع مؤتمر هافانا دور كبير في تحديد الإمكانات السياسية والاتجاهات التجارية للتفاوض في اتفاقية التعريفة الجمركية والتجارة (GATT)، حيث تعود تاريخ اتفاقية التعريفة الجمركية والتجارة (GATT) إلى عام 1947، أين تم التوقيع عليها في مؤتمر جنيف من قبل 23 دولة، وكان الهدف الرئيسي من (GATT) هو تحرير التجارة العالمية من خلال تنظيم إجراءات تخفيض وإلغاء الرسوم الجمركية بين الدول الأعضاء وتشجيع التجارة الحرة، وتعتبر المجموعة الأخيرة من الاتفاقيات التي تهتم بالقيود على التجارة، حيث تسعى لتحقيق مزيد من التحرير التجاري وتسهيل التجارة بين الدول.[1]

تتميز منظمة التجارة العالمية هي منظمة بأجهزة خاصة بها وبشخصية قانونية يقع مقرها الرئيسي في جنيف (سويسرا)، لها نطاق عالمي وتتضمن كل الاتفاقات المتعددة الأطراف لموقعة في مراكش في 15 أفريل 1994، كما أن الانضمام إلى الاتفاقية إنشاء منظمة التجارة العالمية يستلزم الانضمام إلى الاتفاقية ذات الصلة لمنظمة التجارة العالمية، فالنظام التجاري المتعدد الأطراف تعزز بإعادة التأكيد على المبادئ الأساسية التي أكدت عليها الاتفاقية العامة للتعريفة الجمركية والتجارة (الجات)، وذلك لما لها من أهمية في تجسيد حرية المبادلات التجارية الدولية.[2]

اتفاقية التعريفة الجمركية والتجارة (GATT) لم تتناول حماية البيئة بشكل مباشر في نصوصها الرئيسية، ولكن تضمنت مادة الاستثناءات (المادة 20) التي أدرجت ضمنها الاستثناءات المسموح بها لفرض قيود تجارية لحماية الصحة الإنسانية والحيوانية والنباتات والبيئة، طالما أنها لا تسبب تمييزا غير مبرر بين الدول، فمع بداية السبعينيات أصبحت قضايا حماية البيئة تجذب اهتماما متزايدا، وعقدت مؤتمرات وقمم دولية لمناقشة قضايا البيئة وضرورة التوفيق بين حماية البيئة وحرية التجارة العالمية، ومن بين هذه المؤتمرات كان مؤتمر ستوكهولم عام 1972 ومؤتمر الأمم المتحدة للبيئة والتنمية (أو مؤتمر ريو) عام 1992، وعلى الرغم من أهمية هذه المؤتمرات في رفع الوعي بقضايا البيئة، إلا أنها أثارت أيضا منازعات وتوترات بين الدول النامية والدول المتقدمة بشأن استخدام القيود البيئية كوسيلة للحماية التجارية.[3]

لا يزال هناك حاجة لمزيد من التعاون الدولي والحوار للتوصل إلى اتفاقيات تجارية تحترم حماية البيئة وتحقق التنمية المستدامة، وتجنب استغلال القيود البيئية بغرض حماية صناعات ومصالح اقتصادية، فالتوازن

---

[1]- عز الدين بوحبل، التجارة العربية البيئية بين المعطيات الإقليمية والإملاءات الدولية، حوليات جامعة بشار في العلوم الإقتصادية، المجلد 4، العدد 1، الجزائر، ص 84.

[2]- خديجة بن قطاط، المرجع السابق، ص 34-35.

[3]- زينة أيت علي، حماية البيئة في إطار المنظمة العالمية للتجارة، المؤتمر الدولي العلمي الافتراضي تحت عنوان: التجارة الدولية بين الحاضر والمستقبل، أيام 19 و20-6-2021، المركز الديمقراطي العربي للدراسات الاستراتيجية والسياسية والاقتصادية، الجزء الأول، ألمانيا/برلين، 2021، ص 321.

بين حماية البيئة وحرية التجارة هو تحدي هام يجب مواجهته لضمان استدامة النمو الاقتصادي والحفاظ على البيئة.

الفرع الثاني:
لجنة التجارة والبيئة: دورها الحيوي في تحقيق التوازن بين التجارة والبيئة وتعزيز الاستدامة الاقتصادية والبيئية.

تمثل التجارة في النفايات عاملا اقتصاديا مهما لكل بلد، حيث لا تمتلك العديد من البلدان البنية التحتية اللازمة للمعالجة المناسبة، ومع زيادة تكاليف عمليات إعادة التدوير هذه بدأت البلدان في البحث عن حلول وطرق بديلة لتجنب ذلك، وحتى اليوم يمثل التصدير هذا الحل، لأنه كما ذكر فإن حرق النفايات في محارق في هولندا، والتي تتوافق مع قوانين الاتحاد الأوروبي، أغلى أربع مرات من تصديرها بشكل غير قانوني إلى الصين، فتكلفة إدارة النفايات أقل بكثير في البلدان الفقيرة والمتخلفة، حيث يعتبر التصدير مثيرا للاهتمام بالنسبة للبلدان المتقدمة، ففي البلدان الأفريقية من الضروري دفع ما بين 2.5 و50 دولارا أمريكيا للطن المهمل من النفايات، بينما يصل هذا السعر في البلدان المتقدمة إلى 2000 دولار.[1]

تأسيس لجنة التجارة والبيئة كان خطوة هامة نحو إدراج البعد البيئي ضمن قواعد التجارة الدولية والتفاوض حول العلاقة بين التجارة والبيئة، هذه اللجنة تمكنت من مناقشة مواضيع مهمة تتعلق بالتجارة والبيئة وتقديم اقتراحات وتوصيات للمنظمة بشأن التنمية المستدامة والتوافق بين الاحتياجات الاقتصادية والاهتمامات البيئية، فمن بين مهام اللجنة كان التحديد الواضح للعلاقة بين أحكام النظام التجاري العالمي والإجراءات التجارية المتخذة لأغراض بيئية، وتوضيح العلاقة بين السياسات البيئية ذات الآثار التجارية وأحكام النظام التجاري متعدد الأطراف، كما كانت اللجنة تهتم بالتحديد والتوضيح فيما يتعلق بالرسوم والضرائب المفروضة لأغراض البيئة والمتطلبات البيئية المتعلقة بالمنتجات والمعايير والنظم الفنية وإعادة الاستخدام.[2]

مناقشة الشفافية في الإجراءات التجارية المتخذة لتحقيق أهداف بيئية كانت من ضمن مهام اللجنة، فضلا عن العمل على آليات تسوية المنازعات في النظام التجاري متعدد الأطراف وتحديد اثر الإجراءات البيئية على النفاذ إلى الأسواق وخصوصا بالنسبة للدول النامية والدول الأقل نموا منها.

مع تزايد الاهتمام بقضايا البيئة والاستدامة، يتطلب العمل المستمر على تحقيق التوازن بين التجارة والبيئة والبحث عن الحلول التي تعزز الازدهار الاقتصادي وتحمي البيئة في الوقت نفسه، وفي نفس السياق يمكن القول أن لجنة التجارة والبيئة تظل دورها هاما في هذا الصدد من خلال المتابعة والتحليل والتوصيات المستمرة.

---

[1]- Katja Eman, Benjamin Franca, Trading Of Electrical And Electronic Equipment-A Contemporary Problem Of Modern Society, Journal Of Criminology And Criminology, Ljubljana 67 /3, July 2016, P 251-252, https://www.researchgate.net/publication/311968748.

[2]- زينة أيت علي، المرجع السابق، ص 328-329.

الفرع الثالث: سياسات الاتحاد الأوروبي لتعزيز التجارة الدولية وحماية البيئة

الاتحاد الأوروبي يحتل مكانة رائدة في مجال التجارة الدولية ويعتبر واحدا من أكبر القوى الاقتصادية في العالم، ويعود نجاحه في هذا المجال إلى سياساته التجارية الطموحة والإطار القانوني القوي الذي يساعد على تنظيم المبادلات التجارية بين الدول الأعضاء والشركاء الدوليين، فسياسة الاتحاد الأوروبي تتمثل في مجال التجارة الدولية في تعزيز الانفتاح الاقتصادي وتشجيع التجارة الحرة والعادلة، كما يستخدم الاتحاد الأوروبي شبكة من الاتفاقيات التجارية والمعاهدات لتعزيز التبادل التجاري وتسهيل الوصول إلى أسواقه الضخمة.[1]

ومن الواضح أن هناك تحديات تواجه الاتحاد الأوروبي في مجال التجارة الدولية، ومن بين أهمها انسحاب المملكة المتحدة من عضوية الاتحاد الأوروبي (بريكست)، الذي حدث في 31 يناير 2020، هذا الانسحاب أثر على العلاقات التجارية بين المملكة المتحدة وباقي دول الاتحاد الأوروبي، ويتطلب جهودا للتوصل إلى اتفاقات تجارية جديدة تحكم العلاقة بينهما.

يعتبر الاتحاد الأوروبي من الكيانات الرائدة في تطبيق المعايير البيئية على المنتجات المستوردة من خارجه، إذ تعكف السياسات البيئية الأوروبية على تشديد الرقابة وفرض متطلبات صارمة لحماية البيئة والصحة العامة، فمن خلال تطبيق معايير الجودة البيئية على المنتجات، يحاول الاتحاد الأوروبي ضمان أن المنتجات المستوردة تلبي المعايير البيئية والصحية المطلوبة لدخول الأسواق الأوروبية، وتأتي هذه السياسات كجزء من مبدأ الوقاية الذي يهدف إلى معالجة المشاكل البيئية قبل حدوثها بدلا من التعامل مع آثارها بعد وقوعها، وتضع الاتحاد الأوروبي قواعد وقوانين صارمة تحظر استخدام بعض المواد الضارة وتحد من تأثيرات النشاط الاقتصادي على البيئة، فأحد الأدوات التي يستخدمها الاتحاد الأوروبي للتأكد من التزام المنتجات بالمعايير البيئية هي شهادات الموافقة الدولية والعلامات البيئية، حيث أن هذه الشهادات تتطلب من المنتجات تلبية معايير محددة للحفاظ على البيئة والجودة، بالاظافة إلى أن القواعد والقوانين البيئية في الاتحاد الأوروبي تتطلب الالتزام الصارم من المنتجين والمستوردين للحفاظ على المعايير البيئية والصحية المطلوبة، وتساهم هذه السياسات في تحسين السلامة البيئية والصحية وحماية المستهلكين والبيئة بشكل عام.[2]

---

[1]- نادية ليتيم، الإتحاد الأوروبي والتجارة الدولية: دراسة في السياسات الحالية والآفاق المستقبلية، المؤتمر الدولي العلمي الافتراضي تحت عنوان: التجارة الدولية بين الحاضر والمستقبل، أيام 19 و20-6-2021، المركز الديمقراطي العربي للدراسات الاستراتيجية والسياسية والاقتصادية، الجزء الثالث، ألمانيا/برلين، 2021، ص 132.

[2]- رحيمة بوصبيع صالح، تداعيات القيود البيئية (الحمائية الخضراء) على صادرات الدول النامية-دراسة حالة تدابير الصحة والصحة النباتية لدول الاتحاد الأوروبي، المؤتمر الدولي العلمي الافتراضي تحت عنوان: التجارة الدولية بين الحاضر والمستقبل، أيام 19 و20-6-2021، المركز الديمقراطي العربي للدراسات الاستراتيجية والسياسية والاقتصادية، الجزء الأول، ألمانيا/برلين، 2021، ص 82-83.

الفرع الرابع:
التجارة الخارجية والبيئة: بين التحديات والفرص الاقتصادية والبيئية

توجد اتجاهات مختلفة لتفسير العلاقة بين التجارة الخارجية والبيئة، هناك من يرون أن تحرير التجارة الخارجية يمكن أن يساهم في حماية البيئة والمحافظة عليها، وذلك من خلال عدة آليات: [1]

أ/ **زيادة المستوى المعيشي**: يعتقد أن تحرير التجارة يمكن أن يساهم في زيادة الدخل والثروة للأفراد والمجتمعات، مما يجعلهم أكثر قدرة على تبني ممارسات أكثر استدامة والاهتمام بالبيئة.

ب/ انتقال التكنولوجيا: قد يؤدي تحرير التجارة إلى نقل التكنولوجيا والمعرفة بين الدول، وهذا يمكن أن يساعد في تطوير تقنيات وممارسات بيئية أكثر فعالية وصديقة للبيئة.

ج/ التوسع في سوق السلع البيئية: يمكن أن يؤدي التحرير التجاري إلى زيادة الطلب على السلع البيئية والمستدامة، مما يحفز الشركات على تقديم المزيد من هذه السلع وتحسين أدائها البيئي.

من ناحية أخرى، هناك من يحذرون من زيادة تحرير التجارة الخارجية نظرا للتحديات البيئية التي يمكن أن تنشأ منها، مثل:

د/ استنزاف الموارد الطبيعية: قد يؤدي ارتفاع معدل التجارة والاستهلاك إلى استنزاف الموارد الطبيعية بشكل أسرع، وهذا يمكن أن يؤثر سلبا على التوازن البيئي.

ه/ زيادة النفايات والتلوث: قد يؤدي زيادة حجم التجارة إلى زيادة في كمية النفايات والتلوث الناجم عن أنشطة الإنتاج والنقل والتوزيع.

و/ عدم تناسب القوانين البيئية بين الدول: قد يؤدي التحرير التجاري إلى تعارض بين قوانين ومعايير الحماية البيئية في الدول المختلفة، مما يمكن أن يسمح للدول بالاستفادة من ضعف القوانين في بعض البلدان لتحقيق ميزة تنافسية على حساب البيئة.

من هنا تظهر أهمية التوازن بين تحرير التجارة الخارجية وحماية البيئة، وهو ما يتطلب تبني سياسات وإجراءات تجارية تأخذ في الاعتبار الأثر البيئي وتهدف إلى تحقيق التنمية المستدامة.

العلاقة بين التجارة والبيئة هي علاقة ترابط وتأثير متبادل، فالتجارة الدولية تعتمد على الاستخدام المستدام للموارد الطبيعية والبيئة لإنتاج السلع والخدمات المستهلكة داخل وخارج الدول، ومن ناحية أخرى الإنتاج والتجارة يمكن أن يؤديان إلى تلوث البيئة واستنزاف الموارد الطبيعية عندما لا تتم إدارتها بطريقة

---

[1]- وليد عابي، انعكاسات حماية البيئة على التجارة الدولية في الدول النامية، المؤتمر الدولي العلمي الافتراضي تحت عنوان: التجارة الدولية بين الحاضر والمستقبل، أيام 19 و20-6-2021، المركز الديمقراطي العربي للدراسات الاستراتيجية والسياسية والاقتصادية، الجزء الأول،ألمانيا/برلين، 2021 ص 237.

مستدامة وصديقة للبيئة.[1]

مع ذلك يجب أن نلاحظ أن التجارة الدولية يمكن أن تكون أيضا فرصة لتحقيق التنمية المستدامة وحماية البيئة، خاصة إذا تم التركيز على التجارة البيئية وتشجيع السلع والخدمات ذات الأثر البيئي المنخفض والمستدام، ويمكن أن تكون سياسات التجارة الدولية الصحيحة عاملا رئيسيا في تحقيق الأهداف البيئية مثل الحد من التلوث وتعزيز استدامة الموارد الطبيعية.

يكمن التحدي الحقيقي في تحقيق التوازن بين التجارة والبيئة، وضمان أن النمو الاقتصادي والتجارة يتم بطريقة مستدامة ومتوازنة مع حماية البيئة والمحافظة عليها للأجيال القادمة، ويجب على الدول والمجتمع الدولي التعاون وتبني سياسات وإجراءات تجارية تحافظ على التوازن بين التجارة والبيئة وتعزز التنمية المستدامة للجميع.

العلاقة بين التجارة الخارجية للنفايات الإلكترونية والبيئة تعتبر قضية مهمة ومعقدة، تنشأ هذه العلاقة نتيجة زيادة استخدام التكنولوجيا والأجهزة الإلكترونية في حياتنا اليومية، مما يؤدي إلى تزايد كميات النفايات الإلكترونية المتولدة، وتشمل النفايات الإلكترونية الأجهزة القديمة والمكونات الإلكترونية والمعدات الإلكترونية التالفة والتي لم يعد يتم استخدامها، إذ يجب أن تتحرك الدول والمجتمع الدولي نحو تبني سياسات وإجراءات تشجع على التجارة الخارجية المستدامة للنفايات الإلكترونية وتحمي البيئة والصحة العامة، كما يجب على المستهلكين أن يكونوا أكثر وعيا بحقيقة التأثير البيئي للأجهزة الإلكترونية ويسعوا للتخلص منها بطرق آمنة ومسؤولة.

[1]- وليد عابي، المرجع نفسه، ص 242.

المبحث الثاني:
الجهود الدولية لحماية البيئة من النفايات الإلكترونية في إطار التنمية الاقتصادية

يعتبر التعاون الدولي والجهود المشتركة في ميدان حماية البيئة وسيلة أمثل لمواجهة التحديات البيئية وللمحافظة على الأرض للأجيال القادمة، وعلى الصعيدين الفردي والشخصي يمكن للأفراد المساهمة من خلال اتخاذ تغييرات بسيطة في نمط حياتهم، مثل توفير الطاقة، وإعادة التدوير، واستخدام المواد القابلة للتحلل الحيوي، كما يشجع أيضا على زيادة الوعي بأهمية الحفاظ على البيئة ونشر هذا الوعي بين الآخرين.

لا يمكن تجاهل الأبعاد الدولية لمسألة التلوث البيئي، فآثار التلوث البيئي الضارة قد تتجاوز حدود الدول وتؤثر على البيئة العالمية بشكل عام، ولضمان حماية البيئة العالمية ومعالجة هذه التحديات، يجب على المجتمع الدولي التعاون والتنسيق، ويجدر بالذكر أن المنظمات الدولية تمثل إطارا مناسبا للتعامل مع قضايا البيئة على الساحة العالمية، إذ تمتلك هذه المنظمات القدرة على إطلاق حملات توعية وتنسيق جهود الدول لحماية البيئة ومكافحة التلوث، ففي الواقع لا تستطيع دولة واحدة مواجهة التحديات البيئية العالمية بمفردها، حيث تتطلب حماية البيئة تعاونا دوليا متبادلا لمشاركة المعرفة والتكنولوجيا والخبرات الضرورية لمعالجة مشاكل التلوث وللحفاظ على البيئة.[1]

بناء على ذلك يمكن أن تسهم الجهود المبذولة على مستوى الأمم المتحدة والمنظمات الدولية الأخرى في وضع سياسات بيئية فعالة وتنفيذها على الساحة العالمية، وتلعب هذه المنظمات دورا مهما في توفير الموارد والإمكانيات الضرورية للتعامل مع هذه القضايا، إذ يتيح التعاون الدولي والجهود المشتركة تحقيق بيئة دولية خالية من التلوث وصالحة للحياة، ففي هذا السياق تقوم الدول بحماية بيئتها الوطنية وتسهم في الحفاظ على البيئة العالمية لصالح الأجيال القادمة.

وتتفاقم مشكلة المخلفات الإلكترونية منذ عقود، فالشحنات العابرة للحدود والتخلص من النفايات الخطرة اجتذبت انتباه الجمهور لأول مرة في الثمانينيات عندما سعت بعض البلدان الصناعية دون تمييز إلى التخلص الأقل تكلفة من نفاياتها الخطرة في الخارج، ففي ضوء التدقيق الدولي بشأن المخاوف الجدية المرتبطة بالنفايات الإلكترونية والصحة، نظرت المجموعات الدولية في التهديدات البيئية للسكان المعرضين للخطر، في حين أن جميع الجهود لم تعالج على وجه التحديد النفايات الإلكترونية، فإن الأنشطة تظهر التقدم نحو معالجة مشاكل النفايات الإلكترونية الحالية.[2]

الاتفاقيات والمعاهدات الدولية تلعب دورا حيويا في تحديد المسؤولية ومعالجة ضرر النفايات الإلكترونية، وتعد هذه الاتفاقيات والمعاهدات أدوات قانونية تنظمها الدول للتعامل مع قضايا البيئة بشكل عام

---

[1]- محمد بواط، المرجع السابق، ص 74.

[2]- Michelle Heacock, Et All, Op Cite, P 2.

والنفايات الإلكترونية بشكل خاص، فمن خلال هذه الاتفاقيات تتمكن الدول من وضع معايير ومتطلبات مشتركة للحماية البيئية وتحقيق التنمية المستدامة على المستوى العالمي.

شجعت تعزيز اللوائح البيئية بشأن نقل المواد الخطرة عبر الحدود على صياغة اتفاقية بازل، وعلى الرغم من أنها لم تكن تستهدف في الأصل نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية، أقر المشاركون بتزايد أهمية نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية كمصدر محتمل للمواد الخطرة، ومنذ ذلك الحين وخاصة بعد الاجتماع الثامن في عام 2008، نشرت اتفاقية بازل عدة مبادرات لإشراك القطاع الخاص ولا سيما المنتجون، في الإدارة السليمة بيئيا لنفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية، حيث نشرت اتفاقية بازل لعام 2011 مبادئها التوجيهية التقنية بشأن التحركات عبر الحدود لتقديم إرشادات حول كيفية التعامل مع التدفقات الدولية لنفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية التي يحتمل أن تكون خطرة. [1]

هناك مبادئ بيئية تهدف إلى التصدي للتهديدات البيئية المحتملة عن طريق اتخاذ إجراءات وقائية قبل ظهور الأدلة العلمية الكاملة والنهائية بشأن التأثيرات البيئية لمادة أو تكنولوجيا معينة، كمبدأ الحيطة الذي يهدف إلى حماية البيئة وصحة الإنسان من الأضرار المحتملة قبل أن يصبح وجود هذه الأدلة واضحا وقاطعا، إذ يطبق مبدأ الحيطة في سياق إدارة النفايات الإلكترونية بمعنى أن الدول والجهات المعنية يجب أن تتخذ تدابير وقائية للحد من الأضرار المحتملة للبيئة والصحة العامة الناجمة عن التخلص من النفايات الإلكترونية بشكل غير آمن أو غير مستدام، بدلا من الانتظار حتى تتوفر الأدلة النهائية على تأثيرات هذه النفايات، ويجب أن يتم اتخاذ إجراءات فورية للحد من المخاطر المحتملة.

ونتيجة الإخلال بالمادئ الناهضة لحماية البيئة وصونها تترتب المسؤولية القانونية للملوث بالنفايات الإلكترونية، إذ تختلف هذه المسؤولية من دولة إلى أخرى وقد تكون محددة بموجب القوانين والتشريعات الوطنية والدولية المعمول بها، ففي العديد من الدول، تمت المسائلة الجنائية عن الأفعال الضارة بالبيئة، حيث تشير إلى التحقيق والمحاكمة الجنائية للأفراد أو الجهات التي ترتكب جرائم بيئية أو أفعالا ضارة تؤثر على البيئة وتتسبب في تلوث أو تدمير النظام البيئي.

المطلب الأول:
دور المعاهدات والإتفاقيات الدولية في تحديد المسؤولية من ضرر النفايات الإلكترونية

توجد حاليا مجموعة من التشريعات/المعاهدات الدولية والوطنية والإقليمية التي تشرف على حركة وإدارة النفايات الإلكترونية، فأكثر المعاهدات الدولية شهرة هي اتفاقية بازل، التي يبلغ عمرها أكثر من 30 عاما، وهي غير فعالة وتحتوي على ثغرات معروفة تسمح بتصدير النفايات الإلكترونية المقنعة كمعدات للإصلاح، نظرا لاختلاف التشريعات المتعلقة بالنفايات الإلكترونية على نطاق واسع حتى داخل بلد واحد كما هو الحال

[1]- Grazia Cecere, Arianna Martinelli, op cite, P 928.

في الصين وكندا والولايات المتحدة الأمريكية، يعد الافتقار إلى الوحدة في التشريع أو على الأقل مجموعة من اللوائح المصممة للتعاون مع بعضها البعض، أحد التحديات الحالية في جميع أنحاء العالم، فقد يكون استخدام أنظمة التحقق من المطابقة (على سبيل المثال WEEELABEX)، أو سياسة عالمية موحدة لمسؤولية المنتج الموسعة أو تحديث هام للمعاهدات الدولية (التي عفا عليها الزمن) حلا، ولكن يبدو أن العالم بعيد عن تحقيق هذه المعالم.(1)

في حالة الاقتصادات المتقدمة والبلدان ذات الأداء الأعلى من المتوسط، تجد كل من ألمانيا والسويد على سبيل المثال نفسيهما في الترتيب الأعلى لدول الاتحاد الأوروبي ذات الأداء الجيد في إدارة النفايات الصلبة، حيث يتم اعتبارهما أيضا ضمن فئة بلدان الاقتصادات المتقدمة فيما يتعلق بإدارة نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية، قام كلا البلدين بإدخال وتشجيع النهج المستدامة منذ مرحلة التصميم المبكر للمنتج، حيث قامت ألمانيا بفرض قيودا على السلطات المحلية والموزعين والمصنعين لجمع نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية بطريقة لا تؤثر على إمكانية إعادة استخدامها وتفكيكها واستعادتها، أما في السويد كان يتم تشجيع المنتجين ماليا على تصميم وتصنيع المنتجات التي يمكن استردادها بسهولة، مما يحفز الاهتمام المركز على الاستعادة في تصميم المنتج.(2)

تعتبر المعاهدات والاتفاقيات الدولية أحد العوامل الدافعة لتعزيز تطوير الأطر الوطنية، وتوفير نقطة مرجعية مشتركة ذات صلة بالنفايات الإلكترونية ومنتجات الطاقة الشمسية المنتهية الصلاحية، إذ توفر هذه الاتفاقيات منصة مشتركة للدول لبدء عملية فحص أوضاعها، وتحديد احتياجاتها، وفهم الآثار الاجتماعية والاقتصادية والبيئية، وتطوير إطار تنظيمي لتحقيق الأهداف.(3)

عرفت المادة الثانية من اتفاقية فيينا للمعاهدات عام 1969، المعاهدة بأنها " اتفاق دولي يعقد بين دولتين أو أكثر كتابة، ويخضع لإجراءات محددة في القانون الدولي"، وتهدف هذه الاتفاقية إلى تنظيم المعاهدات الدولية التي تبرمها الدول، وقد تم توسيع نطاق التنظيم ليشمل المعاهدات التي يكون أحد أطرافها منظمة دولية أو أكثر من خلال اتفاقية فيينا لقانون المعاهدات التي تعقدها المنظمات الدولية عام 1986، وعلى مستوى البيئة فقد أبرمت العديد من الاتفاقيات الدولية المتعلقة بالبيئة تحت رعاية الأمم المتحدة لحماية البيئة ومواجهة التحديات البيئية العالمية، فمن بين هذه الاتفاقيات المعروفة، اتفاقية التنوع البيولوجي، واتفاقية التغير المناخي (إطار الأمم المتحدة لمكافحة تغير المناخ)، واتفاقية بازل للتحكم في نقل النفايات الخطرة والإلكترونية عبر الحدود، والعديد من الاتفاقيات الإقليمية والثنائية الأخرى.(4)

(1)- Pablo Dias, Md Tasbirul Islam, Bin Lu, Nazmul Huda, Andréa M. Bernarde, E-W Aste Transboundary Movement Regulations In Various Jurisdictions, Electronic Waste: Recycling And Reprocessing For A Sustainable Future, Wiley Onlinelibrary, 2021, P 34, Https://Doi.Org/10.1002/9783527816392.Ch3.

(2)- Dumitrita Ibanescu, Et All, Op Cite, P42.

(3)- E-Waste Policy Handbook, Africa Clean Energy, Op Cite, P 19.

(4)- سامي محمد عبد العال، المرجع السابق، ص 37-38.

الفرع الأول:
دور المنظمات الدولية في حماية البيئة وتعزيز الاستدامة البيئية على المستوى العالمي والإقليمي

دورا المنظمات الدولية القائمة على المستوى العالمي والإقليمي لعبت مهما في توحيد الجهود الدولية والتنسيق بين الدول لحماية البيئة والتصدي للتلوث بالنفايات الخطرة والمشكلات البيئية الأخرى، فعلى الرغم من أن بعض هذه المنظمات قد تكون أوصافها غامضة في المواثيق التي أنشئت بموجبها، إلا أنها قد لعبت دورا حاسما في دعم جهود الحفاظ على البيئة، فمنظمة الأمم المتحدة بشكل عام، وبرنامج الأمم المتحدة للبيئة (UNEP) بشكل خاص، كانت لهما دور رئيسي في قيادة جهود حماية البيئة على المستوى العالمي.

وقد أنشأ برنامج الأمم المتحدة للبيئة في عام 1972 لتعزيز التعاون الدولي في مجال حماية البيئة والاستدامة البيئية، كمايقوم البرنامج بتقديم الدعم الفني والتقني وتوفير الإطار القانوني لدول العالم لمواجهة التحديات البيئية، أما بالنسبة للمنظمات الدولية الإقليمية فقد قدمت المنظمات التابعة للجماعة الأوروبية ومنظمة الوحدة الإفريقية إسهامات هامة في مجال حماية البيئة من التلوث بالنفايات الخطرة وتوفير الحماية البيئية اللازمة للمناطق الإقليمية [1].

تعزز هذه المنظمات التنسيق الدولي وتساهم في تطوير السياسات والإجراءات البيئية على المستوى الدولي والإقليمي، مما يعزز الجهود المشتركة للتصدي لتحديات البيئة العالمية وتعزيز الاستدامة البيئية.

والجدير بالذكر أنه قبل تأسيس معظم المنظمات الدولية القائمة اليوم، كانت حماية البيئة ليست من بين أولوياتها الرئيسية، إلا أنه مع تصاعد الوعي بأهمية حماية البيئة وتزايد التحديات البيئية على المستوى العالمي، أدرجت منظمة الأمم المتحدة البيئة ضمن أولوياتها وأصبحت تعمل على تحقيق التنمية المستدامة وحماية البيئة، ففي عام 1972 عقد المؤتمر العالمي الأول للبيئة في أستوكهولم بالسويد، وقد شكل هذا المؤتمر نقطة تحول في الوعي العالمي بقضايا البيئة، حيث اعترف المؤتمر بأن البيئة ليست فقط قضية محلية بل تمس كل الدول وتستدعي تعاونا دوليا لمعالجة التحديات البيئية العالمية.

استنادا إلى نصوص ميثاق الأمم المتحدة الذي يشجع على التعاون الدولي لحل المشكلات الدولية، تمكنت منظمة الأمم المتحدة من توجيه الاهتمام نحو القضايا البيئية، وبناء على ذلك أنشأت الأمم المتحدة برنامج الأمم المتحدة للبيئة (UNEP) في عام 1972 لتعزيز التعاون الدولي في مجال حماية البيئة والاستدامة البيئية. [2]

برنامج الأمم المتحدة للبيئة أصبح الإطار التنظيمي المركزي للجهود الدولية في مجال حماية البيئة والتنسيق بين الدول لمواجهة التحديات البيئية، وقد ساهم هذا البرنامج بشكل كبير في تعزيز الوعي البيئي

(1)- محمد بواط، المرجع السابق، ص 76.

(2)- سامي محمد عبد العال، المرجع السابق، ص 69، 70، 71.

وتطوير السياسات البيئية على المستوى العالمي.

الفرع الثاني:
أهمية المنظمات الإقليمية في حماية البيئة
وتصدي للتلوث بالنفايات الإلكترونية

رغم الدور الذي تلعبه المنظمات الدولية العالمية في مجال حماية البيئة، إلا أنها لا تستطيع أن تلم بجميع المشاكل الخاصة، والتي تتعلق بكل إقليم على حدة، حيث أن كل إقليم يتميز بخصائص تختلف عن الإقليم الآخر، ومع ذلك فإن البيئة تختلف بين إقليم وآخر وتواجه تحديات فريدة تتطلب حلول محلية ومخصصة، لذلك يجب أن تكون هناك منظمات إقليمية قوية وفعالة تعمل على حماية البيئة وتوفير الإطار التنظيمي المناسب لكل منطقة.

منظمات دول الجماعة الأوروبية قد لعبت دورا رائدا في مجال حماية البيئة في المنطقة، حيث أن أوروبا تشهد كثافة سكانية ونشاطا اقتصاديا عاليا، مما يؤدي إلى زيادة التحديات البيئية، بالإضافة إلى أن هناك منظمات مثل منظمة التعاون والتنمية الاقتصادية (OECD) ومجلس أوروبا لها دور مهم في تطوير السياسات البيئية وتوفير التعاون بين دول المنطقة لمواجهة هذه التحديات.

من ناحية أخرى في المستوى الإفريقي، لعبت منظمة الوحدة الإفريقية (التي أصبحت فيما بعد الاتحاد الأفريقي) دورا حيويا في مجال حماية البيئة من التلوث بالنفايات الخطرة، حيث تم تبني معاهدة باماكو في عام 1991 لحظر انتقال النفايات الخطرة داخل القارة الإفريقية، وهو مبادرة مهمة للحفاظ على البيئة الأفريقية والتصدي للتلوث [(1)].

بالتأكيد تكمن أهمية المنظمات الإقليمية في توفير حلا مناسبا للتحديات البيئية الفريدة التي تواجهها المناطق المختلفة حول العالم، وتعزيز التعاون بين دول المنطقة للعمل جنبا إلى جنب في مجال حماية البيئة والاستدامة البيئية.

كذلك تلعب المنظمات الإقليمية دورا هاما في حماية البيئة من التلوث بالنفايات الإلكترونية، نظرا لكون التلوث بالنفايات الإلكترونية يمكن أن يكون مشكلة عابرة للحدود وتؤثر على مناطق مختلفة في نفس المنطقة الإقليمية، فإن تعاون المنظمات الإقليمية يصبح ضروريا للتصدي لهذه المشكلة.

تعزز دور المنظمات الإقليمية في حماية البيئة من التلوث بالنفايات الإلكترونية من خلال سن تشريعات وقوانين تنظيمية واللوائح البيئية المتعلقة بالتحكم في نفايات الإلكترونيات، وضمان تنفيذها على المستوى الإقليمي، إذ تعمل هذه التشريعات على تنظيم عمليات جمع ومعالجة وتخزين النفايات الإلكترونية بطريقة آمنة ومسؤولة بيئيا.

[(1)]- محمد بواط، المرجع السابق، ص 97

توفر المنظمات الإقليمية كذلك منصات للتعاون والتبادل الفني بين الدول الأعضاء، وذلك من خلال عقد الاجتماعات وورش العمل والمؤتمرات حول قضايا التلوث الإلكتروني والحلول المبتكرة للتصدي له، كما تساعد أيضا في بناء قدرات الدول الأعضاء في مجال إدارة النفايات الإلكترونية والتحكم فيها، من خلال تقديم التدريب والتوجيه الفني.

بالإضافة إلى أنها تساهم في نشر التوعية حول التلوث الإلكتروني وتأثيره السلبي على البيئة والصحة العامة، وتشجيع الجمهور والشركات على اتخاذ إجراءات واعية للحد من تكرار هذا النوع من التلوث.

عن طريق هذه الأدوار والإجراءات، يمكن للمنظمات الإقليمية أن تكون عاملا فعالا في تعزيز حماية البيئة من التلوث بالنفايات الإلكترونية والسعي نحو تحقيق الاستدامة البيئية على المستوى الإقليمي.

الفرع الثالث:
دور منظمة الاتحاد الأفريقي في حماية البيئة من التلوث بالنفايات الإلكترونية وتحقيق الاستدامة البيئية في القارة الإفريقية

لقد أظهرت منظمة الوحدة الإفريقية (التي أصبحت فيما بعد الاتحاد الأفريقي)، اهتماما بالغا بمجال حماية البيئة والثروات الطبيعية في القارة الإفريقية منذ نشأتها، ويتضح ذلك من الميثاق الذي أقرته المنظمة والذي كرس ضرورة حماية الثروات الطبيعية للبلدان الأعضاء، واعترف بحق الشعوب في البيئة المرضية والملائمة لتنميتها، والثابت أن هذه المنظمة أنشأت أجهزة مختلفة لتنفيذ أهدافها، وقد قامت هذه الأجهزة بدور فعال في مجال حماية البيئة من التلوث بالنفايات الخطرة على مستوى القارة الإفريقية، ومن بين هذه الأجهزة مؤتمر رؤساء الدول والحكومات، حيث صدر قرارا يدين دفن النفايات الخطرة في أراضي القارة الإفريقية واعتبر ذلك جريمة ضد شعوب القارة[1].

تعكس هذه الإجراءات التزام منظمة الوحدة الإفريقية بحماية البيئة والتصدي للتلوث الناجم عن النفايات الخطرة، ومن المهم أن تستمر هذه المنظمة في تعزيز جهودها لحماية البيئة والاستدامة البيئية في إفريقيا، والتعاون مع المنظمات الدولية الأخرى لمواجهة تحديات التلوث والتدهور البيئي على المستوى الإقليمي والعالمي

قبل استبدال منظمة الوحدة الإفريقية (OAU) بالاتحاد الأفريقي (AU) في عام 2001، كانت مسؤولية البيئة وحمايتها تنتمي بشكل أساسي إلى الدول الأعضاء ولم تكن منظمة الوحدة الإفريقية تركز بشكل خاص على مشكلة التلوث الناجم عن النفايات الإلكترونية، ومع ذلك بعد استبدال منظمة الوحدة الإفريقية بالاتحاد الأفريقي، تطور دور الاتحاد ليشمل قضايا البيئة والتصدي للتلوث بالنفايات الإلكترونية، بالإضافة إلى القضايا البيئية الأخرى، إذ يعمل الاتحاد الأفريقي حاليا على تحقيق التنمية المستدامة في القارة وحماية البيئة من آثار التلوث والتدهور البيئي.

[1]- محمد بواط، المرجع السابق، ص 106.

من بين الأدوار التي تؤديها منظمة الاتحاد الأفريقي في حماية البيئة وتسعى إلى تحقيقها وضع السياسات واللوائح البيئية للتحكم في نفايات الإلكترونيات وتحسين إدارتها، بالإضافة إلى تعزيز التنسيق بين الدول الأعضاء لتبادل المعلومات والتجارب الناجحة في مجال إدارة النفايات الإلكترونية، كما يركز الاتحاد الأفريقي على تعزيز التعاون الإقليمي والتنسيق لحماية البيئة والاستدامة البيئية في القارة الأفريقية، وهذا يشمل العمل على حل مشكلة التلوث الناجم عن النفايات الإلكترونية بطرق مستدامة ومنسجمة مع احتياجات وتحديات القارة.

لاحظت السيدة كاثرينا كومير بيري[*]، أن الدور البارز للصوت الأفريقي كان أحد المحركات الرئيسية التي ساهمت في وضع أسس اتفاقية بازل، ورغم أن أهمية قضية النفايات الخطرة قد تناقصت في السنوات الماضية في الساحة الدولية، فإن الأحداث الواردة في عام 2002 في كوت ديفوار أكدت أن القضية لا تزال تشكل تحديا بعيد المنال، حيث تشير "السيدة كومير بيري" أيضا إلى أهمية تضمين مشروع مقرر حول إدارة المواد الكيميائية والنفايات الخطرة، مع التعاون بين أمانة اتفاقية بازل وفرع حالات ما بعد الصراع وإدارة الكوارث في برنامج الأمم المتحدة للبيئة، الذين يقومون حاليا بتنفيذ مشروع لتعزيز قدرات إدارة النفايات الخطرة في كوت ديفوار، مع آمال في جذب التمويل لدعم مشروع المتابعة الذي من شأنه تعزيز المبادرة في دول أفريقية أخرى.[1]

جاء في المرفق الأول، من إعلان جوهانسبرج بشأن تسخير البيئة لأغراض التنمية المستدامة الصادر عن المؤتمرالوزاري الأفريقي المعني بالبيئة على تجديد الالتزام الراسخ بدعم عملية التوقعات البيئية في أفريقيا، إذ تعتبر هذه العملية آلية حيوية لرصد والإبلاغ عن الإدارة البيئية المستدامة، حيث تعد هذه العملية إطارا شاملا للتقييم البيئي على مستويات الأمم المتحدة والوطنية والإقليمية، ونشدد بتقديرنا لتنفيذ شبكة المعلومات البيئية الأفريقية على الأصعدة الوطنية والإقليمية والإقليمية، كما شدد الإعلان على أهمية تعزيز الوصول إلى البيانات والمعلومات البيئية الموثوقة في أفريقيا، وذلك من خلال تنفيذ شبكة المعلومات البيئية على نطاق واسع[2].

أقر وزراء البيئة الأفارقة، في المؤتمر الوزاري الأفريقي المعني بالبيئة، المقرر الخامس المعنون بـ: إدارة المواد الكيميائية والنفايات الخطرة بعدة قرارات من بينها[3]:

(أ) أن نعطي الأولوية للإدارة السليمة للمواد الكيميائية في عمليات التخطيط البيئي الإقليمية ودون الإقليمية والوطنية وفي استراتيجيات التنمية المستدامة والحد من الفقر؛

---

[*]- كاثرينا كومير بيري، الأمين التنفيذي لاتفاقية بازل المختصة برصد حركة النفايات الخطرة عبر الحدود والتخلص منها.

[1]- تقرير الجزء الوزاري المعقود في الفترة من 10 إلى 12 جوان 2008، المؤتمر الوزاري الأفريقي المعني بالبيئة، في دورته الثانية عشر، جوهانزبورج،UNEP/AMCEN/12/9، ص 14.

[2]- المرجع نفسه، ص 21.

[3]- المرجع نفسه، ص 34-35.

(ب) أن نقدم الدعم السياسي رفيع المستوى إلى تطوير وتنفيذ خطط تنفيذ وطنية للنهج الاستراتيجي للإدارة الدولية للمواد الكيميائية والاتفاقيات المتصلة بالمواد الكيميائية.

الفرع الرابع:
المبادرات العالمية لإدارة مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية ودورها في حماية البيئة والصحة العامة

الأدلة العلمية المتراكمة حول المخاطر البيئية والصحية من نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية وإعادة تدوير نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية غير الخاضعة للرقابة، ودروس السياسة المستفادة من دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية، تؤسس أرضية صلبة لتطوير السياسات في البلدان غير الأعضاء في منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي، ناهيك عن الضغوط من المجتمع المدني، فمثلا في الهند قدم المجلس المركزي لمكافحة التلوث (CPCB) مشروع المبادئ التوجيهية للإدارة السليمة بيئيا للنفايات الإلكترونية في أغسطس 2007 للتشاور العام[1]، وفي وقت كتابة هذا التقرير، كان يعد مسودة مبادئ توجيهية جديدة، بالإضافة إلى ذلك يقترح عدد قليل من المؤلفين (EPR) كوسيلة للمضي قدما، على الرغم من الارتباط بين مبدأ السياسة هذا والمشكلة المشكلات في البلدان غير الأعضاء في منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية، فعلى سبيل المثال إعادة التدوير في الفناء الخلفي ليست محددة دائما.

ويمكن وصف المهام والمسؤوليات للمبادرات العالمية من أجل التحكم في تسيير مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونيةكتالي: [2]

- تحالف سموم وادي السيليكون، 1982: نشأ العمل في جميع أنحاء العالم من أجل قضية مستدامة في الولايات المتحدة لتعزيز صحة الإنسان والعدالة البيئية ردا على الصناعات عالية التقنية سريعة النمو

- اتفاقية بازل 1992: تم الشروع في تنظيم نقل النفايات الخطرة عبر الحدود (بما في ذلك نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية) ولكن تعديل لحظر نقل النفايات من منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي إلى البلدان غير الأعضاء في منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي لا يمكن التصديق عليه وبالتالي لا يمكن تنفيذه.

- شبكة العمل الأساسية 1997: شبكة توعية عالمية تسعى لإيجاد حل مستدام لتصدير نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية والإغراق غير القانوني.

- المبادرة العالمية للاستدامة الإلكترونية 2001: لضمان التخلص من نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية، فهي ممارسة أقل خطورة، بما في ذلك إعادة استخدامها وإعادة تدويرها.

---

[1]- Panate Manomaivibool, Extended Producer Responsibility In A Non-Oecd Context: The Management Of Waste Electrical And Electronic Equipment In India, Resources, Conservation And Recycling, Volume 53, Issue 3, Elsevier B.V, Netherlands, 2009, P 137, Https://Doi.Org/10.1016/J.Resconrec.2008.10.003.

[2]- Pankaj Pathak, Et All, Op Cite, P 222.

- مبادرة شراكة الهاتف المحمول 2002: مبادرة من قبل 12 شركة مصنعة للهواتف المحمولة من أجل الإدارة المستدامة لهواتف EoL المحمولة.

-برنامج النفايات الإلكترونية SECO-EMPA: مبادرة أمانة الدولة السويسرية للشؤون الاقتصادية التي ينفذها المختبر الفيدرالي السويسري لاختبار المواد وأبحاثها (بالتعاون مع شركاء محليين لتحسين نظام إعادة تدوير نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية وتبادل المعرفة مع الشركاء العالميين.

- الشبكات الإلكترونية للبضائع 2003: مركز منسق للبحوث حول الشركات متعددة الجنسيات العاملة في مجال الاستدامة في السلع الإلكترونية.

- برنامج تعهد المضيفين الإلكترونيين 2003: تأسست في المقام الأول في أمريكا الشمالية، وتعمل الآن في جميع أنحاء العالم، حيث يبحث عن إعادة تدوير مسؤولة للأدوات الإلكترونية دون إشراك عمال السجن.

- التقييم البيئي للمنتجات الإلكترونية 2003: منظمة اجتماعية غير ربحية تشارك في تسجيل المعدات الكهربائية والإلكترونية الأكثر مراعاة للبيئة في 41 دولة/منطقة، يديرها ممثلو التصنيع والبيئة والأكاديميين والتجار والقائمين بإعادة التدوير والسلطات الحكومية.

- حل مشكلة المخلفات الإلكترونية 2004: منصة عالمية لتبادل المعرفة حول إدارة WEEE وعكس سلسلة التوريد.

- شراكة للعمل بشأن المعدات الحاسوبية 2008: منظمة شراكة للهيئات الحكومية والصناعات والمنظمات غير الحكومية والأوساط الأكاديمية بشأن إدارة معدات حوسبة EoL.

- أمانة اتفاقية بازل واتفاقية الاتحاد الدولي للاتصالات 2012: جمع وإعادة تدوير مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية من خلال التركيز على معايير تكنولوجيا المعلومات والاتصالات الخضراء والتعاون العالمي وبناء القدرات.

المبادرات المذكورة تعكس التزام منظمات وجهات مختلفة حول العالم بالتصدي لتحديات نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية والعمل نحو إيجاد حلول مستدامة لإدارتها بشكل آمن ومسؤول، فهذه المبادرات تهدف إلى تقديم إطار للتعاون الدولي والشراكة في هذا المجال، وتسهم في وضع سياسات وتشريعات فعالة للحد من تأثير نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية على البيئة والصحة العامة.

بالتعاون والتنسيق بين هذه المبادرات والجهات المعنية، يمكن بناء إطار شامل للتصدي لمشكلة نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية على المستوى العالمي، وتحقيق التنمية المستدامة وحماية البيئة والصحة.

المطلب الثاني:
مبدأ الحيطة كآلية للحد من أضرار النفايات الإلكترونية

تأثير الثورة العلمية والتكنولوجية على البيئة والكوارث الناجمة عنها أمر مهم ومعقد، الأمر الذي يشهده العالم من تقدم هائل في مجالات مثل الطاقة، والاتصالات، والطب، والزراعة، وغيرها، وهذا قد أحدث تحولات كبيرة في حياتنا، ومع ذلك فإن هذا التقدم أحيانا يأتي بتكاليف بيئية قد تكون غير ملموسة في البداية وصعبة التنبؤ بها، وهو الامر الذي هيأ لظهور مبدأ الحيطة.[1]

ظهر مفهوم "مبدأ الحيطة" أو "مبدأ الاحتياط"كاستجابة لهذه التحديات، ويعتبر هذا المبدأ أنه يجب اتخاذ تدابير وقائية حتى في حالة عدم وجود دلائل قاطعة على وجود تأثير ضار محتمل، على سبيل المثال في حالة التغير المناخي، يتمثل مبدأ الحيطة في اتخاذ إجراءات للحد من انبعاثات الغازات الدفيئة وتطوير مصادر طاقة نظيفة، حتى وإن كانت الأثر النهائي لهذه الإجراءات غير معروف بالضبط.

تجدر الإشارة إلى أن هناك توازن يجب تحقيقه بين التقدم التكنولوجي والحفاظ على البيئة، فالتقدم العلمي والتكنولوجي يقدم فوائد هائلة للإنسانية، ولكن يجب أن يتم بطرق مستدامة تأخذ في الاعتبار تأثيراته البيئية المحتملة، فالبحث والابتكار في مجال حماية البيئة وتطوير تكنولوجيا نظيفة هما جزءان مهمان من هذا الجهد.

مبدأ الحيطة أو مبدأ الاحتياط يعتبر أساسيا للحفاظ على البيئة ومواجهة التحديات البيئية، ويهدف هذا المبدأ إلى اتخاذ إجراءات وقائية للتصدي للمخاطر المحتملة التي يمكن أن تؤثر على البيئة والصحة العامة، حتى وإن لم تكن هناك دلائل قاطعة على حدوث الأضرار.[2]

الفرع الأول: تعريف مبدأ الحيطة

يتمثل مبدأ الحيطة في اتخاذ تدابير وقائية لمكافحة أضرار محتملة لم يتم تأكيد وقوعها بشكل علمي، ويشمل شروط ومبادئ معينة لتحقيق توازن بين الحفاظ على البيئة والتقدم التكنولوجي، فهو يعد مبدأ هاما في مجالات مختلفة مثل البيئة والصحة والأمن، حيث يستخدم للتصدي للتحديات التي تتضمن عدم اليقين وتعقيدات تحليل المخاطر، كما يعتبر تطبيقه واجبا أخلاقيا وقانونيا في العديد من الحالات للحفاظ على البيئة والحد من تأثيرات الأنشطة البشرية، فإذا كانت هناك احتمالية وجود أضرار محتملة أو غير معروفة بسبب أنشطة بشرية، يجب اتخاذ تدابير وقائية لتقليل هذه الأضرار حتى وإن كانت الأدلة العلمية غير واضحة بشأنها، هذا يعكس الاعتراف بأهمية الاستجابة المبكرة والمسؤولة للمخاطر المحتملة قبل أن تصبح واضحة

---

[1]- سامي مُحَمَّد عبد العال، المرجع السابق، ص 57.

[2]- بوسماحة الشيخ، الطيب ولد عمر، حماية البيئة على ضوء مبدأ الحيطة، مجلة الباحث للدراسات الأكاديمية، المجلد 2.، العدد 1، 2015، جامعة الحاج لخضر-باتنة 1، الجزائر، ص 102.

بشكل كامل.[1]

في الوقت الذي يتقدم فيه العلم والتكنولوجيا، يجب أن يظل مبدأ الحيطة مرشدا لاتخاذ القرارات الحكيمة لحماية البيئة والمجتمعات من الأضرار غير المؤكدة والمفاجئة.

مبدأ الحيطة يعتبر مبدأ قائما على المفاهيم والمبادئ، وغالبا لا يتم تحديد تعريف دقيق له بشكل قاطع في الفقه والقانون، إنما يفهم ويطبق استنادا إلى المبادئ العامة التي تدور حوله.[2]

فعليا يعتمد تطبيق مبدأ الحيطة على السياق والمجال الذي يتم التحدث فيه عنه، ففي مجال البيئة والحفاظ على النظام البيئي يمكن تلخيص مفهوم مبدأ الحيطة بأنه اتخاذ تدابير وقائية لتجنب الأضرار المحتملة أو غير المعروفة التي قد تلحق بالبيئة والموارد الطبيعية.

وبالنسبة للقانون البيئي والقوانين ذات الصلة، قد تكون هناك تعاريف أكثر تفصيلا وتحديدا لمبدأ الحيطة في سياقات معينة، وذلك حسب السياق القانوني والتشريعي لكل دولة أو منظمة.

بغض النظر عن التعريف المحدد، تكمن فعالية مبدأ الحيطة في قدرته على توجيه الاهتمام نحو تقديم حماية مسبقة للبيئة والصحة العامة من الأضرار المحتملة، حتى إذا لم تتوافر دلائل قاطعة على وقوع تلك الأضرار، كما يسمح مبدأ الحيطة بالتحرك نحو تقليل المخاطر وتقديم الحماية قبل تفاقم الوضعيات البيئية وتعقيد السيطرة عليها.

لم يتم ذكر تعريف دقيق لمبدأ الحيطة في اتفاقية برشلونة، رغم أن مفهوم هذا المبدأ تم تطويره وإقراره في إعلان ستوكهولم للبيئة البشرية لعام 1972 وإعلان نيروبي لعام 1982، بالإضافة إلى وجود تعبيرات مشابهة في الاتفاقيات والمعاهدات الدولية الأخرى، على سبيل المثال اتفاقية باريس قدرت مبدأ الحيطة بأنه التزام باتخاذ تدابير الوقاية في حالة وجود أسباب معقولة للقلق بصورة مباشرة أو غير مباشرة على البيئة، هذه الأسباب يمكن أن تتسبب في مخاطر على صحة الإنسان، وتلحق أضرارا بالموارد الحية والنظم الإيكولوجية، مما يؤثر سلبا على جودة الحياة ويتداخل مع استخدامات أخرى محتملة للبيئة، توطبق هذه النصوص مبدأ الحيطة حتى إذا لم تكن هناك أدلة قاطعة على وجود علاقة سببية بين التدخلات والآثار.[3]

بسبب غموض وتعقيد مفهوم مبدأ الحيطة والتحديات التي يثيرها فيما يتعلق بتعريفه وتطبيقه، تباينت وجهات النظر بشأن الطبيعة القانونية لهذا المبدأ، فهناك من يؤكد على الطابع القانوني لمبدأ الحيطة، وهناك من يرى أنه يجب اعتباره كتوجيه أو مبدأ توجيهي، فهذه الوجهات تعكس التحديات والمشكلات التي تنشأ

[1]- رمزي مقراني، التدابير البيئية في إطار اتفاقية التجارة الدولية، مذكرة ماجستير في الحقوق، فرع قانون البيئة والعمران، كلية الحقوق، جامعة سعيد حمدين الجزائر-01، الجزائر، 2015-2016، ص 42-43.

[2]- آيت يوسف صبرينة، مبدأ الحيطة كآلية فعالة لتعزيز التنمية المستدامة، المجلة النقدية للقانون والعلوم السياسية، المجلد 13، العدد 1، جامعة مولود معمري – تيزي وزو، الجزائر، 2022، ص 472.

[3]- عيساوي عبد النور، تكريس مبدأ الحيطة لحماية البيئة البحرية من التلوث في اتفاقية برشلونة، مجلة القانون، المجلد 5، العدد 1، المركز الجامعي أحمد زبانة بغليزان، الجزائر، ص 156-157.

نتيجة لعدم وجود تعريف موحد ودقيق ولتعقيد الأوضاع التي يتم تطبيق المبدأ فيها.[1]

تطورت فكرة احتياط البيئة مترافقة مع تطور مسؤولية الإنسان تجاه محيطه، ويجدر بالذكر أنه غالبا ما يتم الخلط بين مفهومي مبدأ الحيطة ومبدأ الوقاية، وعلى الرغم من توجه كل منهما نحو تجنب الضرر، إلا أنه هناك فارقا جوهريا بينهما، خاصة فيما يتعلق بالنفايات الإلكترونية، حيث يهدف مبدأ الوقاية إلى تقليل الأثر السلبي والتقليل من حجم الضرر المحتمل، بينما يسعى مبدأ الحيطة إلى معالجة الأضرار المحتملة والتعامل معها بشكل شامل.[2]

بالإضافة إلى أن هناك مبادئ أخرى من بينها:

أ/مبدأ العمل الوقائي: مبدأ العمل الوقائي يعبر عن مفهوم منع وتقليل الضرر البيئي، والسيطرة على الأثر السلبي المحتمل الذي قد يلحق بالبيئة. يطبق هذا المبدأ في سياق تشريعات إدارة النفايات، وقد اكتسب تأثيرا كبيرا في الهيئات التنظيمية ومصنعي السياسات، فهو يسلط الضوء على أهمية اتخاذ تدابير تجنبية قبل حدوث التلوث أو الأضرار، مما يساهم في الحفاظ على البيئة والموارد الطبيعية، وبفضل تزايد الوعي بالأمور البيئية أصبح من الضروري أكثر من أي وقت مضى أن تندمج مبادئ العمل الوقائي في السياسات والتشريعات للمحافظة على صحة البيئة وجودتها للأجيال الحالية والمستقبلية.[3]

ب/مبدأ الملوث الدافع: يهدف هذا المبدأ إلى تحديد المسؤولية القانونية للجهة التي تسبب الأضرار، وبموجب هذا المبدأ، تكون المسؤولية القانونية والمالية عن التخلص الآمن والمستدام من النفايات بيئيا على عاتق منتجيها [4].

جـ /مبدأ سيادة الدول على ثرواتها: يعد مبدأ سيادة الدول على ثرواتها أحد المبادئ العامة التي تشكل أساسا للقوانين الدولية الاقتصادية وقوانين التنمية، ينبعث هذا المبدأ من فكرة السيادة الوطنية التي تشكل مبدأ أساسيا يؤثر على تطبيق معظم قوانين القانون الدولي العام، وفي سياق القانون الدولي للبيئة، يعني هذا المبدأ أن الدول تحتفظ بالحق في استغلال ثرواتها ومواردها وفقا لسياساتها المحددة في مجال البيئة والتنمية، ومع ذلك ينبغي أن يتم ذلك وفقا للمبادئ العامة المحددة في ميثاق الأمم المتحدة ومبادئ القانون الدولي العام المعمول بها، ويجب أن يكون الاستغلال المنفذ متوافقا مع هذه المبادئ، وضمان عدم تسببه في أي أضرار بيئية في دول أخرى.[5]

يستنتج من مبدأ الحيطة أنه يهدف إلى أخذ الحذر الكافي في حال وجد احتمال لوجود خطر يمكن أن يتسبب في أضرار كبيرة، فإذا تم ربط مبدأ الحيطة بالخطر الممكن قد يؤدي ذلك إلى استخدامه كسبب

[1]- آيت يوسف صبرينة، المرجع السابق، ص 473.

[2]- بوسماحة الشيخ، الطيب ولد عمر، المرجع السابق، ص 105.

[3]- منال سخري، المرجع السابق، ص98.

[4]- المرجع نفسه، ص98.

[5]- سامي مُحمَّد عبد العال، المرجع السابق، ص 57-58.

لتعليق بعض الأنشطة الاقتصادية، مما قد يعتبر تعسفيا وينتقص من الحقوق والحريات الدستورية. [1]

يمكن أيضا القول أن مبدأ الحيطة يشمل مجموعة من الإجراءات التي تستهدف إما تجنب تهديدات معينة للبيئة، أو حماية وتحسين ظروف الحياة الطبيعية، ويتكون مبدأ الحيطة من ثلاثة عناصر أساسية: [2]

-الحد من المخاطر وتجنبها، حتى لو لم يتم تأكيد ضررها على الفور.

-صياغة أهداف تأخذ في اعتبارها الجوانب البيئية.

-تبني نهج ايكولوجي لإدارة البيئة، يستند إلى فهم شامل للتفاعلات البيئية.

تجمع هذه العناصر معا لتشكل أساس مبدأ الحيطة، الذي يهدف إلى ضمان الحفاظ على البيئة وتعزيز الاستدامة من خلال اتخاذ إجراءات وقائية وتفاديية للحد من المخاطر والتهديدات.

بشكل عام مفهوم مبدأ الحيطة يعزز الوعي بأهمية حماية البيئة ويشجع على اتخاذ إجراءات وقائية للتصدي للتحديات البيئية غير المؤكدة والمحتملة.

الفرع الثاني:
مبدأ الحيطة ضمن الاتفاقيات والإعلانات البيئة الدولية التي تهتم بالحد من النفايات الخاصة الخطرة

ظهر مبدأ الحيطة في العديد من الاتفاقيات الدولية، وأول مرة تم ذكره على المستوى الدولي كان في الميثاق العالمي للطبيعة في 12 أكتوبر 1921، وفي ذلك الميثاق تم دعوة الدول إلى عدم منح تراخيص لأنشطة قد تتسبب في آثار ضارة على البيئة والطبيعة، وذلك كتدبير احتياطي للحفاظ على البيئة من التأثيرات الخطيرة، ومن بين الاتفاقيات التي أكدت مبدأ الحيطة، يمكن ذكر الآتي[3]:

-الإعلان الوزاري للمؤتمر الدولي الثاني حول بحر الشمال في سنة 1921.

-اتفاقية باماكو في سنة 1991، التي تهدف إلى منع استيراد النفايات الخطيرة ورقابة حركتها العابرة للحدود في إفريقيا، فهذه الاتفاقية ألزمت الدول بتطبيق مبدأ الحيطة كوسيلة لحماية البيئة والصحة العامة من التأثيرات السلبية للنفايات الخطيرة.

هذه الاتفاقيات تعكس التزام المجتمع الدولي بتطبيق مبدأ الحيطة كجزء من استراتيجياته للحفاظ على البيئة والحد من التأثيرات السلبية عليها.

تم استخدام مصطلح "تهديدات خطيرة أو ضرر دائم" في اتفاقية برشلونة، وهذا يتنافى مع اللفظ

---

[1]- عيساوي عبد النور، المرجع السابق، ص 156-157.

[2]- درعي العربي، مبدأ الحيطة في ظل العلاقات الاقتصادية الدولية وأثره على التنمية المستدامة، مجلة القانون الدولي للتنمية، المجلد 1، العدد 1، جامعة عبد الحميد بن باديس-مستغانم، الجزائر، 2013، ص 62.

[3]- رمزي مقراني، المرجع السابق، ص 43.

الذي استخدم في إعلان ريو، ففي الواقع مبدأ الحيطة يهدف إلى تجنب تسبب الضرر بالبيئة، لذا يكون الحديث عن الخطر مشتركا مع مفهوم الضرر، ومن المناسب أن نستخدم مصطلح "الأضرار الخطيرة" بدلا من "التهديدات الخطيرة"، حيث يعبر عن الأضرار الجسيمة والدائمة، يوعتبر الضرر دائما عندما يكون التخلص من آثاره أمرا صعبا أو مستحيلا، وهذا هو المعنى الذي أشار إليه إعلان ريو من خلال استخدام مصطلح "الضرر الذي لا سبيل إلى عكس اتجاهه".[1]

بسبب حداثة مبدأ الحيطة وعدم توضيح الآليات المحددة لتطبيقه على الصعيدين الوطني والدولي، يصبح من الضروري البحث في درجة التزامه وقيمته القانونية، وخاصة في سياق اتفاقية قمة الأرض (ريو)، حيث تم ذكر وجود تدابير حيطة في ديباجتها، تلزم الدول باعتمادها بطريقة شاملة حسب إمكانياتها، ويشترك هذا النهج مع النهج الذي اتبعته اتفاقية برشلونة لحماية الوسط البحري الأطلسي، حيث تلتزم الدول بتنفيذ مبدأ الحيطة، أما في الحالات التي لا يمكن التأكد من خطورة محتملة على صحة الأفراد، يمكن لمؤسسات الاتحاد الأوروبي اتخاذ إجراءات وقائية دون الحاجة إلى إثبات الخطر بشكل كامل وجسامته.[2]

والملاحظ أن الدول تتبع نهجا متفاوتا في تفعيل مبدأ الحيطة بناء على احتياجاتها الوطنية، مما يؤدي إلى تباين في القيمة القانونية الملزمة لهذا المبدأ، وقد تتفاوت في البعض بين التطبيق الشامل والتطبيق الجزئي.

بدأ اللجوء إلى مبدأ الحيطة في البداية بالتركيز على المواد ذات الخطورة العالية، ولكنه بدأ يتوسع ليشمل مجالات أخرى، فبعد انعقاد مؤتمر ثالث بلاهاي في عام 1990، أكدت الأطراف المشاركة رغبتها في مواصلة تطبيق مبدأ الحيطة، حيث تم ذلك من خلال اتخاذ إجراءات للحد من الآثار الضارة للمواد السامة في مجال الصيد البحري، وللوقاية من التلوثات التي يمكن أن تنشأ عن استخدام المواد الخطيرة، بالإضافة إلى ذلك تم التركيز على الوقاية من التلوث الناجم عن السفن، وفي السياق ذاته فإن هذا التوسع في نطاق تطبيق مبدأ الحيطة يعكس التطورات في الوعي البيئي والحاجة المتزايدة إلى حماية البيئة والحياة البحرية من التأثيرات الضارة، وتظهر هذه الاتجاهات التوجه نحو تطبيق مبدأ الحيطة في مجالات متعددة من أجل الحفاظ على البيئة وتحقيق التنمية المستدامة.[3]

معظم النصوص الإقليمية والدولية قد ألقت مسؤولية تطبيق مبدأ الحيطة على الدول، على الرغم من أنه في كثير من الأحيان لم يرتق إلى مستوى التزام قانوني ملزم، ومع ذلك يمكن اعتبار هذا التزام كمسؤولية أخلاقية، ولكن لاحظ أنه يحتاج إلى شروط محددة تحدد مجال تطبيقه، وقد تم توضيح هذا الجانب في مختلف النصوص القانونية، بما في ذلك اتفاقية برشلونة.[4]

ففي النصوص القانونية تم التشديد على أن مبدأ الحيطة يستند إلى وجود احتمالية للخطر والضرر،

---

(1)- عيساوي عبد النور، المرجع السابق، ص 159.

(2)- بوسماحة الشيخ، الطيب ولد عمر، المرجع السابق، ص 109.

(3)- درعي العربي، المرجع السابق، ص 63.

(4)- عيساوي عبد النور، المرجع السابق، ص 158.

وأنه يأتي مع الاعتراف بغياب اليقين العلمي حول وقوع الضرر، إذ يتمثل التزام الدول في تحديد مجالات تطبيق مبدأ الحيطة وفقا للشروط المحددة في هذه النصوص، وذلك لضمان أن التطبيق يكون استنادا إلى أسس واضحة ومناسبة، حتى في ظل عدم اليقين العلمي.

إن وضوح هذه الشروط يسهم في تقييم مدى التزام الدول بتطبيق مبدأ الحيطة، ويحدد مسارات تنفيذه بشكل فعال ومستدام، مما يسهم في حماية البيئة وتحقيق التوازن بين التنمية والحفاظ على الطبيعة.

مبدأ الحيطة يعتبر جزءا من العديد من الاتفاقيات والإعلانات البيئية الدولية التي تهتم بمختلف جوانب البيئة، بما في ذلك الحد من النفايات وبما يشمل النفايات الإلكترونية، كون هذه الأخيرة تعد تحديا بيئيا متزايد الأهمية في العصر الحالي، فهذه النفايات يمكن أن تحتوي على مواد ضارة وسامة تؤثر سلبيا على البيئة وصحة الإنسان إذا لم يتم التخلص منها بطرق صحيحة.

لهذا السبب تم تضمين مبدأ الحيطة في العديد من الاتفاقيات والإعلانات الدولية التي تهتم بالحد من النفايات الإلكترونية، ومنها:

-اتفاقية بازل للتحكم في نقل النفايات الخطرة والإلكترونية والتي تهدف إلى تنظيم نقل النفايات الخطرة والإلكترونية عبر الحدود الدولية، وتشجع على تقديم الإعلانات المسبقة وموافقة الدول المستوردة على استقبال النفايات الإلكترونية، مما يعكس مبدأ الحيطة في منع تداول النفايات الخطرة بطرق غير آمنة.

-اتفاقية بازل المعدلة والتي تم تعديل فيها لتوسيع نطاقها وتشمل النفايات الإلكترونية كنوع من النفايات الخطرة، مما يعزز التزام الدول بمبدأ الحيطة في التعامل مع هذه النفايات بشكل آمن وصحيح.

-اتفاقية الأمم المتحدة للتنوع البيولوجي: تشجع على تطوير استراتيجيات وسياسات للتخلص من النفايات الإلكترونية بشكل مستدام، وتحث على تقديم الدعم للدول لتطوير تقنيات تدوير النفايات الإلكترونية.

يظهر دور مبدأ الحيطة في تحقيق التزامات دولية تهدف إلى الحد من التأثيرات البيئية السلبية للنفايات الإلكترونية وغيرها من النفايات الخطرة.

الفرع الثالث:
تفعيل مبدأ الحيطة كأداة للحد من المخاطر وتحقيق التنمية المستدامة

تحمل مبادئ الحيطة والتنمية المستدامة علاقة وثيقة وتفاعلية، فهذه المبادئ تتعاون وتتداخل لتحقيق التوازن بين تحقيق التنمية والحفاظ على البيئة والموارد الطبيعية على المدى الطويل، والملاحظ أن مبدأ الحيطة يتمحور حول اتخاذ تدابير وقائية لتجنب التلوث والأضرار المحتملة للبيئة وصحة الإنسان، حتى في حالة عدم وجود دلائل علمية كافية، بالإضافة إلى أن هذا المبدأ يعزز الوعي بالمخاطر المحتملة ويشجع على اتخاذ

الاحتياطات اللازمة للمحافظة على البيئة والصحة.[1]

مبدأ التنمية المستدامة، من ناحية أخرى يهدف إلى تلبية احتياجات الأجيال الحالية دون المساس بقدرة الأجيال المستقبلية على تلبية احتياجاتها، فهو يدعو إلى تحقيق التوازن بين الأبعاد الاقتصادية والاجتماعية والبيئية للتنمية، بحيث تكون هذه الأبعاد متجانسة ومتوازنة، أما مبدأ الحيطة يعتبر جزءا أساسيا من تحقيق التنمية المستدامة، حيث يسهم في منع الأضرار البيئية الجسيمة التي يمكن أن تعرقل تحقيق التنمية المستدامة على المدى الطويل، بالمقابل يتطلب تحقيق التنمية المستدامة توخي الحذر والاعتبار للعواقب البيئية للقرارات التنموية والتدابير الاقتصادية.[2]

يمكن اعتبار مبدأ الحيطة آلية فعالة لضمان أن التنمية تتم بطرق مستدامة وآمنة للبيئة، حيث أن تواجد هذه العلاقة المتبادلة والتفاعل بين مبادئ الحيطة والتنمية المستدامة يسهم في تحقيق التوازن بين تلبية احتياجات الجيل الحالي والمستقبل والمحافظة على البيئة والموارد لضمان استدامة الحياة على كوكب الأرض.

نظرا للأدلة القانونية التي تؤيد تفعيل مبدأ الحيطة، يرى من منظور الفقه أن هذا المبدأ له تأثير على المسؤولية المدنية، ويعتقد الفقه أن نظرية المسؤولية في هذا السياق قد تحولت من المسؤولية الشخصية المستندة إلى مفهوم الخطأ، إلى المسؤولية الموضوعية المستندة إلى مفهوم الضرر، ومن شروط هذا الأخير هو وجود ضرر ثابت وثبوت المرتبطين به، وهنا يمكن أن يحدث تعارض في ضوء مبدأ الحيطة الذي يعتمد على الخطر المحتمل والضرر المحتمل المترتب على ذلك، ومع ذلك اليقين والثبوت الجلي هما الجوانب المرتبطة بوجود الخطر ذاته، ومن هذا المنظور قرر الفقه اعتماد نظرية تحمل التبعية المرتبطة بفكرة الضرر وتبعاته، وهذه النظرية تسمى أيضا التبعية المستحدثة أو النظرية الموضوعية، وأصبح التعويض المدني لا يرتبط بالعقوبة، ولا معنى لاعتبار الخطأ كأساس للمسؤولية المدنية، بل يجب أن يكون أساس المسؤولية هو الضرر الناشئ عن ممارسة النشاط، حتى لو كان ذلك بدون وجود خطأ.[3]

من خلال مشاركة المشرع في فرض التزامات على المنتج، يتضح أن هناك توجيها لإجراءات الحيطة التي ترتبط بالأنشطة التي قد تسبب الضرر، ومع توسع هذه الإجراءات يزداد توسع مفهوم الخطأ، بالتالي تحدد تدابير الحيطة استنادا إلى التبصر واليقظة والإعلام، وبالنظر إلى تطبيق هذا المبدأ على أساس قواعد المسؤولية الموضوعية، يقتضي من كل فرد تحميل مخاطر أنشطته دون الحاجة إلى إثبات الخطأ، وهو مفهوم مختلف عن المسؤولية التقليدية، وفيما يتعلق بتطبيق مبدأ الحيطة، ينشأ العديد من التساؤلات حول دور مختلف الأطراف في تنفيذ تلك التدابير، وعلى الرغم من أن السلطات العمومية هي الجهات الرئيسية المعنية بتطبيقها، فإن هناك حاجة لوضع آليات فعالة لتحقيقها وحماية حقوق وحريات الأفراد.[4]

---

[1]- آيت يوسف صبرينة، المرجع السابق، ص 475.

[2]- المرجع نفسه، ص 475.

[3]- بوسماحة الشيخ، الطيب ولد عمر، المرجع السابق، ص 110.

[4]- المرجع نفسه، ص 111.

بالإضافة إلى ذلك يمكن لهذه الدول أن تلتجأ إلى مبدأ آخر بدأ يتجسد في المعاملات الدولية، وهو مبدأ تغريم أولئك الذين يلوثون البيئة داخل حدود تلك الدول، هذا المبدأ أصبح حقيقة في الدول المتخلفة عن التطور، حيث أصبحت تفرغ فيها مختلف أنواع النفايات، ولاسيما النفايات الخطيرة، وبلا شك يعد دمج المبدأين معا أحد الأسس الأساسية التي تسهم في تعزيز السيادة الوطنية، وخاصة في حالة الدول النامية التي تفتقر إلى الموارد اللازمة لمواكبة التقدم الصناعي والتكنولوجي، وهو التقدم الذي يجعل الدول المتقدمة مصادر للتلوث البيئي بأنواعه المختلفة.[1]

هناك ارتباط وثيق بين مفهوم التنمية المستدامة ومبدأ الحيطة في سياق حماية البيئة، فقد أصبحت حماية البيئة عنصرا أساسيا في تشكيل سياسات الدول الاقتصادية، بالإضافة إلى ذلك يمنح هذا المفهوم البعد الزمني للقانون الدولي للبيئة، مما يجبره على التصدي للتحديات المستقبلية، وبناء على ذلك ينبغي النظر في مبدأ العدالة بين الأجيال كمبدأ يفرض الحاجة إلى الحفاظ المستدام على البيئة، ويجب أن تكون جهود حماية البيئة دائمة ومستمرة، لا تنحصر فقط في الأجيال الحالية، بل تمتد لتشمل الأجيال القادمة، وبهذا النهج يعتبر مبدأ الحيطة آلية فعالة لتحقيق التنمية المستدامة، وتكمن فعالية تطبيق مبدأ التنمية المستدامة أساسا في اتخاذ التدابير الاحتياطية عند استغلال مختلف مواردنا الطبيعية.[2]

هذه التدابير تضمن أن النشاطات البشرية لا تؤدي إلى تدهور بيئي لا رجعة فيه، بالتالي يساهم مبدأ الحيطة في ضمان استمرارية التنمية من خلال الحفاظ على الموارد الطبيعية والبيئة بصورة مستدامة، إذ يعبر مبدأ الحيطة عن إرادة الحفاظ على البيئة لتحقيق التنمية المستدامة، حيث ينصب التركيز على التدابير الاحترازية والوقائية في مجال استغلال الموارد الطبيعية.

من خلال اتباع هذه الإجراءات، يمكن للدول تفعيل مبدأ الحيطة للحد من مخاطر النفايات الإلكترونية والحفاظ على البيئة وصحة المجتمع.

الفرع الرابع: مبدأ الحيطة في التشريع الجزائري

نتيجة للتطور الاقتصادي، الاجتماعي، والثقافي في الجزائر، ازدادت اهتماماتها واستشغالها بقضايا البيئة، وبما يهدف إلى تحقيق هدف حماية البيئة، عملت الجزائر على اتخاذ مجموعة من التدابير الوقائية من خلال إنشاء هيئات ومؤسسات متخصصة في رصد ومعالجة مخاطر التلوث البيئي في مختلف القطاعات الوطنية، وخاصة في القطاع الاقتصادي بمختلف تخصصاته، وقد أتاحت الجزائر وسبل تشريعية وأحكام تنظيمية متعددة ومهمة، تهدف إلى حماية البيئة من التداعيات والمخاطر الناتجة عن الأنشطة البشرية المتنوعة[3].

---

[1]- درعي العربي، المرجع السابق، ص 66-67.

[2]- آيت يوسف صبرينة، المرجع السابق، ص 478-479

[3]- رمزي مقراني، التدابير البيئية في إطار اتفاقية التجارة الدولية، المرجع السابق، ص 45-46.

فقد نص المشرع الجزائري على مبدأ الحيطة في المادة 3 الفقرة "6" من القانون 03-10 المؤرخ في 19 يوليو سنة 2003، والمتعلق بحماية البيئة في إطار التنمية المستدامة والتي تنص على: مبدأ الحيطة، الذي بمقتضاه، ألا يكون عدم توفر التقنيات نظرا للمعارف العلمية والتقنية الحالية، سببا في اتخاذ التدابير الفعلية والمتناسبة، للوقاية من الأضرار الجسيمة المضرة بالبيئة، ويكون ذلك بتكلفة اقتصادية مقبولة.

كما نص القانون رقم 04-20 المؤرخ في 25 ديسمبر سنة 2004 والمتعلق بالوقاية من الأخطار الكبرى وتسيير الكوارث في إطار التنمية المستدامة على مبدأ الحيطة في المادة 8 منه، حيث ربط المشرع الجزائري تطبيق مبدأ الحيطة بوجود أضرار جسيمة محتملة لم يتوصل العلم إلى توفير معلومات دقيقة بشأن حصولها من عدمه.

مبدأ الحيطة في التشريع الجزائري يمثل آلية فعالة للحد من مخاطر النفايات الخطرة والحفاظ على البيئة وصحة الإنسان، إذ يتم تفعيل هذا المبدأ من خلال تبني سياسات وتشريعات تهدف إلى تقليل تأثير النفايات الخطرة على البيئة والمجتمع، فهناك بعض الخطوات والمبادئ التي يمكن أن تتضمنها استخدام مبدأ الحيطة كآلية للحد من مخاطر النفايات الخطرة في التشريع الجزائري مثل تحديد وتصنيف أنواع النفايات الخطرة وفقا لمستوى الخطورة البيئية والصحية، حيث يمكن أن يشمل تحديد المواد والمنتجات التي تعتبر خطرة وتتطلب تدابير خاصة للتخلص منها.

بالإضافة إلى تنظيم إصدار تراخيص للأنشطة والمنشآت التي تتعامل مع النفايات الخطرة، ويجب أن تشمل هذه التراخيص شروط صارمة للتخلص من النفايات بطرق آمنة وبيئية.

المطلب الثالث: آليات مجابهة الجرائم البيئية المنظمة

يتم إغراق البشر بالمعدات الإلكترونية والكهربائية المتطورة باستمرار، والتي يتم إنتاجها بكميات هائلة ويتم شراؤها من قبل المستهلكين، إذ ينتج عن الاستهلاك المفرط نفايات كهربائية وإلكترونية (نفايات إلكترونية) في نفس الوقت، فحوالي 80% من النفايات الإلكترونية التي يتم إنتاجها سنويا تتم إدارتها بشكل غير لائق وإعادة تدويرها والتخلص منها بطريقة غير مشروعة في البلدان النامية، هذا يسبب ضررا كبيرا لصحة الإنسان والبيئة الطبيعية، ففي حالة أفعال الشحن والتجارة غير المشروعة على المستوى الدولي، تصبح النفايات الإلكترونية جزءا من فئة جرائم التلوث وأوسع نطاقا باعتبارها واحدة من الجرائم البيئية عبر الوطنية.[1]

من المعروف جيدا أن جودة البيئة تتضاءل بوتيرة سريعة جدا بسبب هذه المعالجة غير الرسمية وغير المخططة وغير المدربة للنفايات الإلكترونية، إذ يمكن تعيين أسباب مختلفة لمثل هذا التدهور، لكن أحد

[1]- Andreja Rožnik,, Gorazd Meško, Electronic And Electrical Waste As Transnational Environmental Harm And Crime, Conference Proceeding, Criminal Justice And Security In Central And Eastern Europe, From Common Sense To Evidence-Based Policy-Making, Maribor 25-27 September 2018, University Of Maribor, Faculty Of Criminal Justice And Security, Maribor, Slovenia, 2018, P 521.
Https://Press.Um.Si/Index.Php/Ump/Catalog/Book/352.

الأسباب المهمة لمثل هذا التدهور البيئي بسبب النفايات الإلكترونية هو عدم قدرة القانون على ردع المخالفين، ويوجد الآن في العديد من البلدان تشريعات وقوانين معمول بها خصيصا لردع مثل هذه الجرائم، لكن لم تؤد هذه التشريعات إلى منع التدهور البيئي، حيث أن الأحكام الجزائية في القوانين البيئية التي تتعامل مع النفايات الإلكترونية ضعيفة ومتساهلة ويصعب فرضها ومن غير المرجح أن تؤثر على "العمل كالمعتاد"، حيث يتفاقم الوضع بسبب مشاكل أخرى مثل نظام العدالة البطيء، وضعف القدرة على المراقبة والإنفاذ للمنظمين، والافتقار إلى نظام العدالة الشامل.[1]

تعني المسؤولية الجنائية في السياق الدولي مساءلة الدولة عن أفعالها التي تعتبر جريمة دولية، حيث يتم فرض عقوبات دولية عليها، وتفرض هذه المسؤولية الجنائية على الدولة عند حدوث جريمة مثبتة، حيث يجب على المتسبب تحمل العواقب القانونية لأفعاله غير المشروعة، بمعنى آخر على المسؤول عن تلويث البيئة أن يتحمل العقوبة المحددة من قبل القوانين الجنائية الدولية.[2]

تكتسب إدارة النفايات غير المسؤولة بيئيا وجرائم التلوث اهتماما متزايدا في مجتمع البحث، إذ تم إجراء العديد من الدراسات بشأن الشحنات غير المشروعة للنفايات الإلكترونية إلى البلدان النامية فيما يتعلق بتأثير المواد السامة في النفايات الإلكترونية على صحة الإنسان وتلوث البيئة ؛ التأثير الاقتصادي على صناعة إعادة التدوير الرسمية ؛ حلقات تشريعية بشأن المخلفات الإلكترونية ؛ وربط النشاط الإجرامي غير المشروع بالجهات الفاعلة في الجريمة المنظمة.[3]

الفرع الأول: تصاعد الجرائم البيئية المنظمة: تحليل للتأثيرات السلبية والجهود الدولية للمكافحته

لقد ولدت القضايا البيئية قدرا كبيرا من البحث والاهتمام العام في السنوات الأخيرة، حيث يحاول العديد من الباحثين في علم الجريمة تحديد مدى الضرر والجريمة التي تلحق بالبيئة، الأمر الذي أدى بهم إلى إعطاء مفهوم أو تعريف للضرر حيث عرف الضرر البيئي بالإشارة إلى مجموعة واسعة من الإصابات والتدهور المرتبط باستخدام "البيئة الطبيعية" وإساءة استخدامها وسوء إدارتها، بما في ذلك أشياء مثل التلوث والنفايات السامة وقتل النباتات والتربة والحيوانات، ومنه فيمكن تصور الضرر البيئي على أنه يشمل أفعال وإغفالات "قانونية" و"غير قانونية".[4]

أولا: أشكال الجريمة البيئية المنظمة

هناك العديد من أشكال الجريمة البيئية المنظمة عبر الوطنية، ومع تزايد ارتباط العالم من خلال التجارة وتنظيم هذه التجارة، ستستمر أشكال جديدة في الظهور، إحدى المجموعتين الفرعيتين الرئيسيتين للجريمة

---

[1]- Nivedita Chaudhary, Electronic Waste In India: A Study Of Penal Issues, Ili Law Review, Vol.2, Winter Issue, 2018, P 10, Https://Ili.Ac.In/Pdf/Env.Pdf.

[2]- بشير محمد أمين، الحماية الجنائية للبيئة، أطروحة دكتوراه تخصص علوم قانونية، فرع قانون وصحة، كلية الحقوق، جامعة الجيلالي اليابس-سيدي بلعباس، الجزائر، 2015-2016، ص 186.

[3]- Andreja Rožnik, Gorazd Meško, Op Cite, P 523.

[4]- Andreja Rožnik, Gorazd Meško, Ibid, P 522.

البيئية هي الجريمة المتعلقة بالحصاد غير المشروع للموارد الطبيعية، ولا سيما الحياة البرية وموارد الأخشاب، أما المجموعة الفرعية الرئيسية الأخرى هي جريمة التلوث، ولا سيما تهريب وإلقاء النفايات الخطرة، بما في ذلك النفايات الكهربائية والإلكترونية، والتجارة في المواد المستنفدة للأوزون (ODS)، ويتم تنظيم التجارة الدولية في هذه المنتجات من خلال المعاهدات العالمية.[1]

لذا يعتبر من الضروري أن نقول إن الكيان القانوني المجاز للدولة يلزمه أن يتحمل المسائلة الدولية بشأن الأفعال غير المشروعة التي يرتكبها تحت اسمه أو من أجل مصلحته، والقول بغير ذلك يؤدي إلى تقويض جوهر قواعد القانون الجنائي الدولي ومحو قيمتها وتحويلها إلى مجرد أدوات لمعاقبة الجناة الفرديين، بدلا من أداء مهمتها الأساسية في تطبيق العقوبات المناسبة على الدول المنتهكة لتلك القواعد، وهذا يعني أن أساس المسؤولية الجنائية للدولة في حالة جرائم التلوث يكمن في أنها عضو فعال في مجتمع دولي يتألف من مجموعة دول تمتلك شخصية معنوية تحكمها قواعد قانونية دولية متناسبة مع طبيعتها وتحدد حقوقها وواجباتها، وبالتالي يجب أن تلتزم الدولة باتخاذ كافة الإجراءات اللازمة، سواء كانت تدابير قانونية أو غير قانونية، لكبح أي دعم لارتكاب تلك الجرائم وردعها، ومتابعة ومحاكمة ومعاقبة الأشخاص المسؤولين عن ارتكابها.[2]

يميل الناس إلى ارتكاب جريمة إذا اجتازوا في وضعهم الحالي تحليل التكلفة والعائد، حيث يعتبر خطر القبض عليهم منخفضا ويكسبون ربحا، مما يجعلهم منطقيين بشكل إيجابي، الأمر الذي تفترضه نظرية SCP على أن انخفاض مخاطر الكشف يزيد من النشاط الإجرامي، حيث أنه يمكن منع التجارة غير المشروعة في المخلفات الإلكترونية من خلال التقنيات التي تزيد من خطر الإمساك بها بينما يصعب الحصول على الهدف، وعلاوة على ذلك في هذه الحالة ستكون مكافأة كسب الربح أقل، ومع زيادة الأعداد في وكالات الإنفاذ لتعزيز المراقبة، سيكون لدى المخالفين المحتملين فرصة أقل لنقل شحنة بوثائق مزورة أو حاويات مضللة مع نفايات مختلطة، فمع التشهير العام والعقاب الفعال يجب أن تتقلص دائرة الفاعلين المتورطين في جرائم النفايات الإلكترونية، ولن يكون الأشخاص في أعمال الإنتاج وإعادة التدوير (مثل المجرمين ذوي الياقات البيضاء والمستوردين والمصدرين ومنتجي المعدات الإلكترونية) متحمسين للغاية لاغتنام الفرصة لارتكاب جريمة والمخاطرة بوظائفهم وحياتهم من خلال القبض عليهم.[3]

ثانيا: دور الجريمة البيئية المنظمة

الإجرام بطبيعته هو عمل سري ومن الصعب تحديد المجرمين المتورطين في التخلص غير القانوني من النفايات الإلكترونية، ومن المثير للاهتمام مع ذلك ملاحظة نتائج دراسة حديثة أجرتها هيئة التفتيش على الإسكان والتخطيط المكاني والبيئة في هولندا، إذ خلص هذا إلى أن جميع الشركات تقريبا متورطة بطريقة ما

[1]- Office Des Nations Unies Contre La Drogue Et Le Crime, Transnational Organized Crime In East Asia And The Pacific, A Threat Assessment, United Nations Environment Programme (Unep), Décembre 2013, P 104. Https://Doi.Org/10.18356/F621a96a-En.

[2]- بشير مُحَمَّد أمين، المرجع السابق، ص 187.

[3]- Andreja Rožnik, Gorazd Meško, Op Cite, P 533.

في الصادرات غير القانونية للنفايات الإلكترونية، سواء كانت على علم بها أم لا، ففي عام 2006 أكمل فريق الإنتربول العامل المعني بجرائم التلوث (PCWG) دراسة الروابط بين الجريمة المنظمة وجرائم التلوث باستخدام معلومات عن قضايا محكمة مغلقة من السويد وكندا وإيطاليا والولايات المتحدة والمكسيك واليابان وألمانيا والمملكة المتحدة، بناء على عدد الأفراد والمنظمات المتورطة وفترة وطبيعة النشاط الإجرامي (أي أن الكثير منه يتعلق بالتهريب والاحتيال)، حيث خلص PCWG إلى أن جماعات الجريمة المنظمة متورطة بنشاط في جرائم التلوث، وبدلا من إظهار الهيكل الهرمي التقليدي والمركزي للجريمة المنظمة، فإن تورط الجريمة المنظمة في جرائم التلوث يكون منظما بشكل فضفاض.[1]

ثالثا: إجراءات تداول المخلفات الإلكترونية

أصبحت الجريمة البيئية في السنوات الأخيرة مثار اهتمام كبير، بسبب التحديات المتزايدة في مجال البيئة والتنمية المستدامة، وتنطوي هذه الجرائم على تأثيرات خطيرة على البيئة والصحة العامة، بالإضافة إلى تأثيرها الاقتصادي والاجتماعي، من خلال استغلال هذه الفرص التجارية غير العادية، يمكن للجماعات الإجرامية تحقيق أرباح كبيرة على حساب البيئة والمجتمع.

واجه العديد من الباحثين والمؤسسات الدولية صعوبة في مواجهة هذه الظاهرة بسبب التحديات المعقدة المرتبطة بالتعقيد الهيكلي للجماعات الإجرامية والصعوبة في تتبع تلك الأنشطة، وقد يتورط أفراد وممثلون عن مؤسسات تجارية مشروعة أو حتى دوائر حكومية في هذه الأنشطة غير القانونية، مما يجعل من التحقيق ومكافحة تلك الجرائم أمرا أكثر تعقيدا.

مشكلة التخلص غير القانوني من النفايات الخطرة والنفايات الإلكترونية قد تزيد مع الزمن بسبب زيادة استخدام التكنولوجيا والإنتاج الصناعي، مما أدى إلى تصاعد الجهود الدولية للحد من هذه الجرائم وتعزيز التشريعات البيئية وتعاون الدول في مجال مكافحة الجريمة البيئية.

في النهاية يمكن القول أن مكافحة الجريمة البيئية تتطلب تعاونا دوليا فعالا وتعزيز التوعية والتعليم بشأن أخطارها وتأثيراتها السلبية على البيئة والمجتمع، بالإضافة إلى تعزيز التشريعات والإجراءات القانونية لمعاقبة المتورطين في هذه الأنشطة.

لا يحترم الإجرام البيئي أي حدود - محلية أو إقليمية أو وطنية أو دولية أو حتى مادية، لذلك من المهم ملاحظة أن الجرائم البيئية تدعو إلى الاحتجاج بمبادئ علم الجريمة المقارن (الدولي) لدراستها ومبادئ التشريع الجنائي الدولي لمكافحة الجريمة البيئية، علاوة على ذلك من المهم أن نذكر أن الافتقار إلى النظرية في مجال الإجرام البيئي أمر صارخ بنفس القدر في أبحاث الجريمة الخاصة بالبيئة.[2]

---

[1]- Electronic Waste And Organized Crime-Assessing The Links, Phase Ii Report For The Interpol Pollution Crime Working Group, Trends In Organized Crime, Volume 12, October 2009, Springer Science, P30.

[2]- Gorazd Meško, Klemen Bančič, Katja Eman & Charles B. Fields, Situational Crime-Prevention Measures To Environmental Threats, Understanding And Managing Threats To The Environment In South Eastern Europe, Part Of The Nato Science For Peace And Security Series C: Environmental Security Book Series (Napsc,

اثنان من الأسباب الرئيسية لتصدير النفايات الإلكترونية إلى البلدان النامية هما تراخي القوانين البيئية والعمالة الرخيصة، حيث تترك العديد من الثغرات والمعايير المتدنية للعصابات الإجرامية مجالا كبيرا للمناورة ومخاطر منخفضة، وبالإضافة إلى ذلك يدرك المجرمون جيدا أن اكتشاف هذا النوع من الجريمة البيئية المنظمة والتحقيق فيه وإثباته أمر صعب ويستغرق وقتا طويلا، ومع ذلك إذا كانت هناك إدانة فإن العقوبة المفروضة عادة ما تكون منخفضة بشكل يبعث على السخرية - غرامة تصل إلى عدة آلاف باليورو، وأحكام مع وقف التنفيذ (نادرا بضعة أشهر)، وهناك من يشير أيضا إلى تضارب في المصالح، إذ يحدث ذلك بسبب الغموض في تصنيف وتعريف النفايات الإلكترونية، فبالنسبة للموانئ هناك مشاكل واضحة تتعلق بتجارة النفايات الإلكترونية، أين يكمن نقص الموظفين (على سبيل المثال في المتوسط يتم فحص 10 حاويات فقط لكل 1000 حاوية قادمة في الموانئ)، دون أن ننسى أيضا أن السرقة والاحتيال والتهريب وغسيل الأموال تعد ثوابت في النقل غير المشروع للنفايات الإلكترونية.[1]

الفرع الثاني: الأثر السلبي لتداول النفايات الإلكترونية غير القانوني ودور جماعات الجريمة المنظمة

التأثير السلبي على البلدان المتقدمة هو ضياع فرصة الحصول على مواد قيمة من النفايات الإلكترونية المعاد تدويرها، والمشكلة الأكبر هي مشاركة جماعات الجريمة المنظمة كجهات فاعلة غير قانونية وفاعلة قانونية (منتجي النفايات، الموزعون، المستهلكون، جامعو النفايات، التجديد، شركات إدارة النفايات، وشركات النقل والشحن، ومشغلي معالجة النفايات، ووكلاء الشحن، ووسطاء النفايات، والبائعين النهائيين في دورة جريمة النفايات)، وغالبا ما تتم المشاركة في التصدير غير القانوني للنفايات من قبل مجموعات الجريمة المنظمة، التي يتم تنظيمها على شكل مجموعات مافيا، والتي تتعاون بشكل وثيق مع قطاع أعمال النفايات المشروع، فإن الجماعات الإجرامية مثل منظمات المافيا الإيطالية وجماعات الجريمة المنظمة في أوروبا الشرقية لديها تقليد طويل من المشاركة في أعمال "إدارة النفايات" غير المشروعة، حيث أنه تقليديا ينطوي الاتجار بالنفايات على التخلص من النفايات المنزلية والصناعية في أسعار أقل من مقدمي خدمات إدارة النفايات القانونية، من خلال التحايل على التشريعات التي تهدف إلى ضمان حماية البيئة والمنافسة العادلة.[2]

بالنسبة للجماعات الإجرامية المنظمة، أصبحت الجريمة البيئية مثيرة للاهتمام في المقام الأول بسبب إمكانية تحقيق أرباح كبيرة مع مخاطر منخفضة للغاية للعقاب على الأعمال التي يتم تنفيذها، ويذكر الباحث "واتسون" أن الفرص التجارية غير العادية للعصابات الإجرامية، والتي غالبا ما تكون مزيجا من الجريمة المنظمة وجرائم أصحاب الياقات البيضاء، ونحن لا نتحدث عن مجرمين نموذجيين من عالم الجريمة الإجرامي الكلاسيكي، لكنهم يأتون من خلفيات مختلفة كأعضاء منظمون، للجماعات الإجرامية وممثلي الأعمال التجارية المشروعة أو الدوائر الحكومية، ففي جميع أنحاء العالم تعتبر مشكلة إدارة التخلص من النفايات الخطرة من قبل

Volume 2), Springer Science+Business Media B.V, January 2011, P45, Https://Doi.Org/10.1007/978-94-007-0611-8_3.

[1]- Katja Eman, Benjamin Franca, Op Cite, P 255.

[2]- Andreja Rožnik, Gorazd Meško, Op Cite, P 528-529.

جماعات الجريمة المنظمة بارزة للغاية، ومع زيادة هائلة في النفايات الإلكترونية والكهربائية في العقد الماضي تفاقم الوضع أكثر بسبب النقص المتزايد باستمرار في بعض المواد الخام الأساسية (مثل الزنك والفضة والمعادن الثقيلة) بسبب توافرها المحدود في الطبيعة.(1)

الفرع الثالث: تداخل الأضرار البيئية والأبعاد العالمية: دور التوعية والتشريع في منع الجرائم البيئية

لفهم طبيعة الضرر البيئي بعمق من منظور عالمي، علينا أن نفهم أن الأضرار التي تلحق بالبيئة مترابطة ومتشابكة بطرق مختلفة، مما يعني أن ما يحدث على المستوى المحلي له عواقب على أولئك الموجودين على الجانب الآخر من الكوكب، ولا ينظر إلى مدى العواقب على المستوى الإقليمي فحسب، بل على المستوى العالمي أيضا، حيث أنه قد تنتشر الجريمة البيئية عبر الحدود الدولية، وبالتالي ينظر إليها على أنها جريمة عبر وطنية.(2)

يرتبط دور الوقاية من الأنشطة الضارة بيئيا بعلم الإجرام، لأن علم الإجرام هو الذي أدرك أن البشر لا يستطيعون التغلب على الطبيعة أو السيطرة عليها، علاوة على ذلك يكون الناس أفضل حالا في بناء حياتهم في ظل القيود البيئية، لذلك يطلق على علم الإجرام "علم الإجرام الأخضر الاستباقي"، ففي هذا الصدد يتم التأكيد على أن حل المشكلات البيئية المعاصرة لا يكمن في تشريعات حماية البيئة الأكثر تقييدا، إنها تكمن في إعادة تعريف علاقتنا بالطبيعة بشكل عام، والمناطق الحيوية الخاصة، ولسوء الحظ يجب إعادة فحص ثقافتنا وقيمنا وتصوراتنا تجاه الطبيعة، كما يتعين على الناس الانتقال من السلوك التفاعلي إلى السلوك الاستباقي (الوقائي) تجاه البيئة.(3)

أولا: تطبيق الوقاية على الجرائم البيئية

يتم التحكم في الجرائم البيئية من خلال التنظيم والقانون الجنائي وأنشطة وأساليب الإنفاذ التقليدية، مما أدى بالباحثون للبحث عن بدائل جديدة لتقييد وتقليل الأنشطة الضارة من خلال تنفيذ منع الجريمة، ويقترح بعض الباحثين استخدام منع الجريمة الظرفي (SCP)، والذي أثبت إلى جانب زيادة وعي الناس بالجريمة وأشكال التهديد الأخرى، أنه شكل فعال للغاية من أشكال الوقاية، فمنع الجريمة الظرفية (SCP) ينحرف جذريا عن معظم علم الإجرام في توجهه، حيث أنه وانطلاقا من تحليل الظروف التي أدت إلى ظهور أنواع معينة من الجريمة، فإنه يقدم تغييرا إداريا وبيئيا منفصلا لتقليل فرصة حدوث تلك الجرائم، وبالتالي فهو يركز على أوضاع الجريمة وليس على أولئك الذين يرتكبون أعمالا إجرامية، فهي تسعى إلى منع حدوث الجريمة بدلا من اكتشاف مرتكبيها ومعاقبتهم، ولا يسعى إلى القضاء على الميولات الإجرامية بل لجعل العمل الإجرامي أقل جاذبية للمجرمين.(4)

حماية البيئة هي الهدف العام لهذا التشريع، إذ تنص العديد من القوانين البيئية على عقوبات مدنية

---

(1)- Katja Eman, Benjamin Franca, Op Cite, P 254.
(2)- Andreja Rožnik, Gorazd Meško, Op Cite, P 523.
(3)- Gorazd Meško, Et All, Op Cite, P 45.
(4)- Andreja Rožnik, Gorazd Meško, Op Cite, P 530.

وجنائية ومع ذلك فإن المحاكم تفرض عقوبات مدنية في كثير من الأحيان أكثر من العقوبات الجنائية عند توفر كليهما، ولسوء الحظ لم تقلل العقوبات المدنية بشكل فعال من انتهاكات القوانين البيئية، ففي غضون ذلك شددت السلطات البارزة على أن الردع هو الهدف الرئيسي للعقوبات الجنائية، وبالتالي في محاولة لمنع الانتهاكات في المستقبل، شددت الهيئات التشريعية العقوبات الجنائية، فقبل أن يركز المدعون العامون على السعي إلى عقوبة جنائية، فإنهم يواجهون مخاوف إجرائية، ففي النظام الأمريكي على سبيل المثال وبعد اكتشاف انتهاك لقانون بيئي، سيتعين على المدعي العام تحديد من يجب معاقبته، فالعديد من منتهكي القوانين البيئية هم شركات يمكن معاقبتهم وفقا للغة الصريحة لمعظم القوانين، ومع ذلك فإن السؤال الواضح هو ما إذا كانت معاقبة الشركة، والتي تتكون في كثير من الحالات من مئات أو آلاف الموظفين ومئات أو آلاف المساهمين، ستحقق أهداف العقوبة خاصة الردع، لذلك لمعاقبة انتهاكات القوانين البيئية بشكل مناسب، يجب معاقبة مسؤولي الشركات المسؤولين.[1]

وكمثال على برنامج وطني لمكافحة الاتجار بالنفايات هو برنامج إيطاليا، كون أن لديهم سمعة طويلة لكونهم دولة ذات مستويات عالية من الجرائم البيئية، وكان هذا أيضا سبب تنظيم وحدة خاصة لمكافحة مثل هذه الجرائم في عام 1986، ولا تزال هذه الوحدة نشطة حتى اليوم، وتتعاون باستمرار مع اليوروبول والإنتربول وحققت نجاحا كبيرا، على سبيل المثال في عام 2007 تم اعتقال أكثر من 170 شخصا، وللإشارة تنقسم الوحدة إلى قسمين: القسم الخاص المشع ونظام المعلومات لحماية البيئة (S.I.T.A.)، الأول يتعامل مع مصادر النشاط الإشعاعي بما في ذلك الاتجار غير المشروع بالنفايات الملوثة، في حين أن (S.I.T.A) وبرعاية الاتحاد الأوروبي يساعد في تحديد الأماكن حيث وقعت الجرائم البيئية عن طريق تفسير الصور الملتقطة بواسطة الأقمار الصناعية أو الطائرات.[2]

ومن بين الحلول على سبيل المثال تشديد القانون وحظر الاتجار بالنفايات الإلكترونية في جميع البلدان، كما يجب علينا أيضا تضمين زيادة الوعي بين المستهلكين والقائمين بإعادة التدوير ومنتجي المعدات الإلكترونية.

ثانيا: العقوبات المدنية أو الجنائية: أي منها ستفي بالغرض في التشريع البيئي؟

يعتقد مجتمعنا أن بعض الأفعال خاطئة من الناحية الأخلاقية وتتطلب العقوبة، ويمكن أن تكون هذه العقوبة إما عقوبة مدنية أو عقوبة جنائية، في حين أن التشريع البيئي في النظان الأمريكي كمثال ينص على عقوبات مدنية وجنائية على حد سواء لاستخدامها ضد منتهكي اللوائح، فقد تم استخدام العقوبات المدنية بشكل أكثر تكرارا من العقوبات الجنائية، ما يفسر عدم وجود ملاحقات جنائية، وتقترح عدة دراسات

[1]- Brett L. Warning, In Search Of Effective Hazardous Waste Legislation: Corporation Officer Criminal Liability, Valparaiso University Law Review, Volume 22, N° 2, 1988, The Berkeley Electronic Press, 1988, P 385-388, Https://Scholar.Valpo.Edu/Vulr/Vol22/Iss2/5/.

[2]- Ana Klenovšek & Gorazd Meško, International Waste Trafficking: Preliminary Explorations, Understanding And Managing Threats To The Environment In South Eastern Europe, Part Of The Nato Science For Peace And Security Series C: Environmental Security Book Series (Napsc, Volume 2), Springer Science+Business Media B.V, January 2011, P 92, Https://Doi.10.1007/978-94-007-0611-8_5.

تشريعات من شأنها أن تساعد على زيادة استخدام العقوبات الجنائية باعتبارها تلبي ستة أهداف للمجتمع كالمنع، وضبط النفس، وإعادة التأهيل، والتعليم، والعقاب، والردع، ومنه فالعقوبات الجنائية تحمل وصمة عار مجتمعية وسجل إجرامي، ومع ذلك فإن الغرض الرئيسي منها هو الردع، أما العقوبات المدنية تهدف إلى تعويض الضحايا، إلا أنه من الواضح أن العقوبات المدنية لا تردع منتهكي القوانين البيئية فهناك حاجة لردع المخالفين للحد من الانتهاكات المستقبلية.[1]

ثالثا: التوجيه 99/2008 بشأن حماية البيئة من خلال القانون الجنائي - الأهداف والمحتوى

بعد مناقشات مؤسسية مطولة وحكمين أوليين من محكمة العدل الأوروبية بشأن مدى اختصاص الجماعة في مجال القانون الجنائي، اعتمدت المفوضية الأوروبية اقتراحا لتوجيه يهدف إلى ضمان حماية البيئة من خلال القانون الجنائي، ثم وافق المجلس والبرلمان الأوروبي على نص التوجيه (EC/99/2008) بشأن حماية البيئة من خلال القانون الجنائي.[2]

الهدف من التوجيه (EC/99/2008) هو القضاء على الاختلافات بين القوانين الجنائية للدول الأعضاء والتي يتم من خلالها التأثير على متطلبات حماية البيئة الناشئة عن قانون المجتمع، ووفقا للقاعدة 3 من تجربة الديباجة أظهرت أن أنظمة العقوبات الحالية لم تكن كافية لتحقيق الامتثال الكامل لقوانين حماية البيئة، لذلك ينبغي تعزيز هذا الامتثال من خلال توافر عقوبات جنائية، مما يدل على وجود الرفض الاجتماعي ذو طبيعة مختلفة نوعيا مقارنة بالعقوبات الإدارية أو آلية التعويض بموجب القانون المدني، ونتيجة لذلك ينص التوجيه (EC/99/2008) على الالتزام بتنفيذ عقوبات جنائية على المستوى الوطني فيما يتعلق بالانتهاكات الجسيمة لأحكام قانون الاتحاد الأوروبي بشأن حماية البيئة.

---

[1]- Brett L. Warning, Op Cite, P 393-394.
[2]- Sławomir R. Buczma, Fighting Waste Crime: Legal And Practical Challenges, What Lesson Has Been Learned More Than Ten Years After The Adoption Of Directive 2008/99?, Era Forum 21, November 2020, Springer, P 418, Https://Doi.Org/10.1007/S12027-020-00639-1.

المبحث الثالث: المسؤولية القانونية للملوث بالنفايات الإلكترونية

مع تزايد الوعي بالامتثال البيئي بين مجموعات الشراء، هناك عدد متزايد من المنظمات التي تستخدم إدارة سلسلة التوريد الخضراء والممارسات البيئية والاجتماعية والحوكمة الأخرى كوسيلة لتبقى قادرة على المنافسة، وتشير الأدبيات إلى أنه بغض النظر عن حجم المنظمة فإن الموردين يربطون الابتكار الأخضر بالعوائد الإيجابية، ومع ذلك فإن القضايا البيئية والاجتماعية والحوكمة مع التركيز على النفايات الإلكترونية تطرح تحديات مختلفة بسبب خصائصها الفريدة، أولا وقبل كل شيء يلزم التنبؤ بالمخلفات الإلكترونية للتعامل مع قدر كبير من عدم اليقين أثناء التعامل مع مجموعات البيانات النادرة، علاوة على ذلك ينبغي لنماذج الحوكمة البيئية والاجتماعية والحوكمة التي تركز على المخلفات الإلكترونية أن تأخذ في الاعتبار اللوائح الحكومية أثناء معالجة الاستجابات التنظيمية للتشريعات المتغيرة.[1]

تستخدم أساليب مستدامة متعددة لإدارة النفايات الإلكترونية في أبعاد متعددة، منها تطوير سياسات قوية وبناء القدرات وتطبيق تقنيات فعالة لتفكيك وإعادة تدوير النفايات الإلكترونية، على سبيل المثال تعد سياسة المسؤولية الممتدة للمنتج واحدة من هذه الأساليب، حيث تقوم بنقل مسؤوليات إدارة المخلفات الإلكترونية، سواء من النواحي الإدارية أو المالية أو المادية، من الحكومة إلى الشركات المنتجة والبائعة للمنتجات الإلكترونية، فسويسرا مثلا تضمن سياسة المسؤولية الممتدة للمنتج (EPR) وسياسة رسوم إعادة التدوير المتقدمة (AFR) أن منتجي ومستوردي المعدات الكهربائية والإلكترونية (EEE) يتحملون مسؤولية إدارة منتجات النفايات الإلكترونية،

وفي اليابان يعتمد نموذج "Consumer Pays" على تجار التجزئة ويلزمهم بأخذ المعدات الكهربائية والإلكترونية القديمة من العملاء ودفع رسوم للمنافذ بيع بالتجزئة أثناء استلامهم للنفايات الإلكترونية، أما في الولايات المتحدة تختلف التشريعات من ولاية لأخرى، لكنها تنسجم مع الخطة الوطنية لإدارة النفايات الإلكترونية التي أطلقتها وكالة حماية البيئة الأمريكية بهدف ضمان إدارة فعالة لهذه النفايات.[2]

يعتبر تطوير آليات آمنة للتخلص من النفايات الإلكترونية ضروريا للحد من تأثيرها السلبي، ويجب التركيز على إعادة التدوير وإعادة التصنيع، بحيث يمكن استخدام المواد والمكونات القابلة لإعادة الاستخدام بدلا من التخلص منها، ويمكن أن يلعب القطاع الخاص دورا هاما في هذا المجال عن طريق تبني مبادرات الاستدامة وإعادة التدوير في صناعة الإلكترونيات.

تتباين المسؤولية القانونية للأفراد أو الكيانات الملوثة بالنفايات الإلكترونية حسب البلد، وتعتمد على التشريعات والقوانين المحلية، ومع ذلك توجد مبادئ عامة يتم تطبيقها في العديد من الأنظمة القانونية، ومنها مفهوم مسؤولية المنتج.

---

[1]- Gazi Murat Duman Andelif Kongar, Op Cite.
[2]- Selase Kofi Adanu, Et All, Op Cite, P2

ففي بعض الدول تطبق مبدأ "المسؤولية الموسعة للمنتج"، أين يلتزم المصنع أو المورد للأجهزة الإلكترونية بموجب القانون بتوفير آليات لجمع ومعالجة النفايات الناتجة عن منتجاتهم، وبناء على هذا المبدأ يتحمل المصنع مسؤولية قانونية لضمان إدارة مناسبة للنفايات الإلكترونية سواء كانت مستخدمة أو مهملة.

تعتمد المسؤولية القانونية أيضا على التشريعات البيئية المعمول بها في البلد المعني، فقد تكون هناك قوانين تحدد المسؤولية والتزامات المتعلقة بالتخلص السليم من النفايات الإلكترونية وتحكم فيها.

إجراءات مثل تسجيل وترخيص مصدري النفايات الإلكترونية، وتنظيم أنظمة جمع وتخلص النفايات، وفرض عقوبات على الانتهاكات القانونية المتعلقة بالتخلص من النفايات الإلكترونية قد يتم تنفيذها بناء على هذه التشريعات، لذا ينصح بالتحقق من التشريعات والقوانين المحلية في البلد الذي يتم فيه التعامل مع النفايات الإلكترونية لفهم المسؤولية القانونية المحددة والتزامات المتعلقة بهذا الشأن.

المطلب الأول: نظام مسؤولية المنتج في تحسين الأداء البيئي في صناعة الإلكترونيات

يتزايد الإدراك تدريجيا من أجل تعزيز الأداء البيئي في صناعة الإلكترونيات، حول ضرورة اتخاذ إجراءات تعزز قدرة الحكومات والشركات على تحقيق تطورات بيئية إيجابية، وتشمل هذه الجهود مجموعة متنوعة من المبادرات والتشريعات التي تم تقديمها على الساحة الدولية، ومن بين هذه الجهود تتضمن المعايير الإرشادية العالمية التي نشرتها منظمة المعايير الدولية (ISO)، والجهود المبذولة من قبل منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية (OECD)، بالإضافة إلى برنامج الأمم المتحدة للبيئة الذي يهدف إلى توفير المعلومات حول الإشراف على المنتجات وتفعيل مفهوم المسؤولية الممتدة للمنتج (EPR) وصدرت توجيهات بشأن المشتريات العامة بهدف تحسين الأداء البيئي[(1)].

أظهرت التجارب المبكرة في البلدان الصناعية أن البلدية المتوسطة وموظفيها غير مجهزة بشكل كاف للتعامل مع مجرى نفايات معقد مثل نفايات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية، ونتيجة لذلك كان لابد من النظر في نهج جديدة لضمان التعامل المسؤول مع هذه النفايات، فبموجب مفهوم مسؤولية المنتج الممتدة قبل المنتجون مسؤولية نهاية الحياة لمنتجاتهم، حيث شرعوا في مخططات الاستعادة إما بشكل فردي أو جماعي كجزء من مجموعة من المنتجين أو كجزء من المنظمات المسؤولة عن المنتجين الوطنيين (PROs) لإدارة تدفقات المواد وتمويل خطوات المعالجة غير المربحة، والملاحظ أن السلطات الوطنية بدأت في معالجة هذا المفهوم في لوائح النفايات الخاصة بها أيضا.[(2)]

لتنسيق التعاريف والفئات والمنهجيات والمبادئ يتزايد اعتماد لوائح النفايات الإلكترونية القائمة على المسؤولية الممتدة للمنتج عالميا ويخلق التزامات جديدة لمصنعي ومستوردي وموزعي المعدات الكهربائية والإلكترونية، فهناك بالفعل اتجاهات شائعة في تعريف المنتج، وقد تم تسليط الضوء على هذا في عشر دول

---

(1)- Sunil Herat, Op Cite, P 307

(2)- Katharina Lenz, Et All, Op Cite, P 29.

في أفريقيا، وتشمل هذه التعاريف استخدام مصطلحات مثل الأشخاص الذين يقومون بالتصنيع والاستيراد والتوزيع والتحويل والتجميع والإدخال والشحن، ويمكن أن يساعد النظام الدولي في العمل من أجل التنسيق الإقليمي للوائح النفايات الإلكترونية القائمة على المسؤولية الممتدة للمنتج، على سبيل المثال في أفريقيا يتم تجميع البلدان في مجموعات اقتصادية إقليمية (RECs)، والتي تلعب دورا حاسما في مجموعة واسعة من أنشطة التكامل، ويمكن لهذه المجموعات الاقتصادية الإقليمية أن تكون بمثابة منصات لإطلاق جهود التنسيق في أفريقيا في مجال النفايات الإلكترونية.[1]

هناك حاجة إلى إجراءات محتملة عالية التأثير ومتكاملة لدعم قرارات السياسة طويلة الأجل، مثل التنظيم القائم على المسؤولية الممتدة للمنتج في طموحها لتحسين معدلات التحصيل العالمية، إذ يمكن أن تشمل هذه الإجراءات أدوات وحلول ومفاهيم مبتكرة مطبقة جنبا إلى جنب مع اللوائح الناشئة أو الناضجة القائمة على المسؤولية الممتدة للمنتج لتعزيز معدلات جمع النفايات الإلكترونية.[2]

الفرع الأول: ظهور منظمات مسؤولية المنتج (PROs):

في عام 2016 شجعت قوانين إدارة النفايات الإلكترونية المنتجين بشدة لإقامة منظمات مسؤولية المنتج (PROs) بهدف تنفيذ التزاماتهم تجاه النفايات الإلكترونية، حيث تتضمن مسؤوليات منظمات (PROs) إقامة آليات لجمع وإعادة تدوير النفايات الإلكترونية، بالإضافة إلى تنفيذ حملات توعية، لأن هذين الجانبين ضروريان لضمان الامتثال لقواعد النفايات الإلكترونية، كما تعمل منظمات (PROs) كوسطاء لمساعدة في جمع وإعادة تدوير المواد نيابة عن المنتجين، فهذه المنظمات تعتبر نفسها مسؤولة عن التعاون مع جامعي التجميع والمجمعين والأشخاص الذين يقومون بالتفكيك غير الرسمي، وتتولى وساطة العقود نيابة عن المنتجين مع معدي إعادة التدوير المسجلين لضمان معالجة النفايات الإلكترونية بشكل مناسب وفقا لمتطلبات نهاية العمر الافتراضي.[3]

والأهم من ذلك أن النظام القائم على مبدأ مسؤولية المنتج الممتدة، قد جعل المنتجين مسؤولين عن منتجاتهم الإلكترونية بهدف تحسين قابلية إعادة التدوير وتشجيع تكامل جوانب "نهاية الحياة" (EoL) أثناء تصميم المنتج، حيث أنه لأكثر من عقدين من الزمن كانت مفاهيم مثل "التصميم لإعادة التدوير" قيد التداول أيضا، ومؤخرا بدأ توجيه التصميم البيئي الأوروبي في تحديد متطلبات التصميم للمنتجات المتعلقة بالطاقة لتشمل جميع مراحل دورة حياة المنتج، بما في ذلك "نهاية الحياة" (EoL) للمنتج، لكن نتائج هذه الجهود الجماعية لم تكن مرضية، وعلى الرغم من وجود بنية تحتية لإدارة النفايات راسخة نسبيا فإن الدول الأوروبية تجمع فقط حوالي ثلث النفايات الإلكترونية المتولدة في إطار أنظمة الجمع الرسمية بكميات كبيرة تذهب إلى

[1]- Garam Bel, Et All, Op Cite, P 18.
[2]- Ibid, P 7.
[3]- Deepali Sinha Khetriwal, Op cite, P 550.

قنوات إدارة النفايات غير المتوافقة.[1]

بالنظر إلى الدافع التنظيمي نحو الامتثال من خلال منظمات الأداء العام، كان هناك طوفان من الشركات التي تتظاهر بأنها منظمات مسؤولية المنتج (PROs) بما في ذلك شركات إعادة التدوير الحالية وكذلك رواد الأعمال.[2]

منظمات مسؤولية المنتج في سياق حماية البيئة من النفايات الإلكترونية تعمل على تعزيز مفهوم المسؤولية الموسعة المتعلقة بالإلكترونيات والأجهزة الإلكترونية، هذه المنظمات تعمل عادة على تحفيز الشركات المصنعة والموزعة للإلكترونيات على تقديم منتجات تكنولوجية أكثر استدامة وتخليصا من المسؤولية عن النفايات الإلكترونية، وفيما يلي بعض النقاط التي تشملها جهود (PROs) في هذا السياق:

- تساعد منظمات مسؤولية المنتج في تطوير وتنفيذ برامج بيئية تستهدف تخفيض النفايات الإلكترونية، يمكن أن تشمل هذه البرامج تشجيع إعادة التدوير وإعادة التصنيع للأجهزة القديمة بدلا من التخلص منها.

- يمكن أن تقوم منظمات مسؤولية المنتج بفحص المنتجات الإلكترونية للتحقق من أنها تلتزم بمعايير الاستدامة والبيئة، هذا يشمل تقييم مكونات المنتج ومدى قابليته لإعادة التدوير.

- يمكن أن تعمل منظمات مسؤولية المنتج على تشجيع الشركات على تصميم منتجاتها بطرق تقلل من تأثيرها البيئي، مثل استخدام مواد صديقة للبيئة وزيادة عمر المنتج.

- يمكن أن تساهم في تطوير وتنفيذ برامج إعادة تصنيع الإلكترونيات للتأكد من استخدام المواد والمكونات بكفاءة.

-يمكن أن تسعى منظمات مسؤولية المنتج إلى التعاون مع الجهات التشريعية لتطوير وتنفيذ قوانين وسياسات بيئية تشجع على الاستدامة وتنظيم تصرف الشركات فيما يتعلق بالنفايات الإلكترونية.

تجدر الإشارة إلى أن هذه الجهود تختلف من بلد لآخر وتعتمد على التشريعات والتحديات البيئية المحلية، حيث أن في العديد من البلدان تم تطبيق نظم لجمع وإعادة تدوير النفايات الإلكترونية، ومن الممكن أن تسهم (PROs) في تنفيذ هذه النظم وتحسينها.

كما تجدر الإشارة على سبيل المثال في أستراليا نجح مخطط إعادة تدوير أجهزة الكمبيوتر والتلفزيون الوطني بنجاح في جمع وإعادة تدوير هذه الأجهزة، ولكنه لم يغطي أنواعا أخرى من المعدات الكهربائية والإلكترونية مثل الأجهزة الصغيرة والأجهزة الرئيسية والمعدات الشمسية والطبية ولعب الأطفال والمستهلكين الإلكترونيات والأدوات الكهربائية، وفي الاتحاد الأوروبي تحدد أنواع المنتجات المدرجة على نطاق واسع بناء

[1]- Keshav Parajuly, Et All, Behavioral Change For The Circular Economy: A Review With Focus On Electronic Waste Management In The Eu, Op Cite, P2.
[2]- Deepali Sinha Khetriwal, Op Cite, P 551.

على خصائصها وتتم تنسيقها في الملحق 3 من التوجيه EU/19/2012 بشأن نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية (WEEE).[1]

الفرع الثاني: المقصود بنظام مسؤولية المنتج الممتدة " (EPR) "

يعد نظام مسؤولية المنتج الممتدة (EPR) نهج قانوني وبيئي يتعلق بإدارة النفايات والمواد المستخدمة في الإنتاج والتصنيع، ويهدف هذا النظام إلى تحفيز المسؤولية البيئية لدى الشركات المصنعة والموزعة للمنتجات من خلال تحميلها بعض المسؤوليات البيئية على مدار الحياة الكاملة للمنتجات التي تنتجها.

كان توجيه المعدات الكهربائية والإلكترونية أول تشريع شامل يتضمن منتجات إلكترونية بشكل حصري مع التفاصيل الفنية حول أهداف التجميع للنفايات الإلكترونية وإعادة تدويرها اللاحقة، وبناء على مبدأ مسؤولية المنتج الممتد فإن توجيهات إدارة النفايات الكهربائية والإلكترونية لعام 2003 التي يكون المنتجون مسؤولين عن النفايات الإلكترونية الخاصة بهم يرتبط بتوجيه إدارة النفايات الكهربائية والإلكترونية، كما يحظر تقييد المواد الخطرة استخدام المواد الكيميائية المختارة في تصنيع المنتجات الإلكترونية[2].

أولا: تعريف مسؤولية المنتج الممتدة (EPR)

يمكن القول أن مسؤولية المنتج الممتدة (EPR) هي استراتيجية إدارة بيئية تسترشد بالمبدأ القائل بأن "كل من يصمم أو ينتج أو يبيع أو يستخدم منتجا يتحمل مسؤولية تقليل التأثير البيئي لهذا المنتج"، عادة ما يعمل أصحاب المصلحة الرئيسيون على طول دورة الحياة الكاملة وسلسلة القيمة للمنتج معا لضمان الاهتمام به بشكل مسؤول بيئيا في كل مرحلة عمرية مميزة وهي:[3]

- ما قبل الإستهلاك - قبل استخدامه
- الإستهلاك - أثناء استخدامه
- بعد الإستهلاك - بعد عمره المقيد

يتم إجراء جمع النفايات الإلكترونية بشكل متزايد استجابة للوائح حيث يكون مفهوم مسؤولية المنتج الممتدة هو المحرك، وفي هذا السياق نشير إلى تعريف الاتحاد الدولي للاتصالات إذ يعرف مسؤولية المنتج الممتدة بأنه مبدأ سياسة لتعزيز التحسينات البيئية لدورة الحياة الكاملة لأنظمة المنتج من خلال توسيع مسؤولية مصنعي المنتج إلى أجزاء مختلفة من دورة الحياة الكاملة للمنتج، وخاصة الاسترجاع وإعادة التدوير النهائي، التخلص من المنتج، ببساطة هذا يعني أن الشركات المصنعة مسؤولة عن التأثير البيئي لمنتجاتها.[4]

تعني مسؤولية المنتج الفردي (IPR) أن المنتجين يتحملون المسؤولية عن المنتجات التي ينتجونها، مما يخلق نظريا حوافز لتصميم أفضل لإدارة نهاية العمر، فنهج مسؤولية المنتج الممتدة الذي وضعه المنتجون في

---

[1]- Garam Bel, Et All, Op Cite, P 18.
[2]- Keshav Parajuly, Et All, Future E-Waste Scenarios, Op Cite, P 15.
[3]- Katharina Lenz, Et All, op cite, P 29.
[4]- Garam Bel, Et All, Op Cite, P 6.

اللوائح القائمة على نظام (EPR) حول العالم، تسمح للمنتجين بممارسة المسؤولية الفردية، ومع ذلك فهذه ليست ممارسة شائعة.(1)

أ/تحديد من هو المنتج

التعريف الأكثر شيوعا "للمنتج" هو الصانع أو المستورد أو مالك العلامة التجارية للمنتوج، ففي بعض البلدان يتم تعريف المنتجين والمصنعين بشكل منفصل، مثل الموزعين والمستوردين (على سبيل المثال في الهند)، لكنهم جميعا يتحملون التزامات مسؤولية المنتج الممتدة إذا كانوا يطرحون منتجا في السوق، وعلى الرغم من ذلك من الناحية العملية فإن القيادة منوطة بالمنتج، اولمسؤولية المشتركة هي جوهر سياسة (EPR) الناجحة.(2)

مسؤولية المنتج الممتدة هو مبدأ سياسي، يعني أنه يطمح إلى أهداف معينة ويوجه اختيار ووضع أدوات السياسة نحوها، والثابت أن هناك مجموعتان من أهداف (EPR)، الأول هو تحسينات تصميم المنتجات وأنظمة المنتجات، بمعنى آخر يجب أن يوفر برنامج مسؤولية المنتج الممتدة (EPR) الفعال، حوافز منتظمة لمصنعي المنتجات المستهدفة للاستثمار في التصميم من أجل البيئة، وعند تساوي كل الأشياء كلما اقترب برنامج (EPR) من مسؤولية المنتج الفردي (IPR) يتحمل المنتج الفردي المسؤوليات المتعلقة بالأداء البيئي لمنتجاته وأنظمة منتجاته، والثاني هو الاستخدام العالي لجودة المنتج والمواد من خلال الجمع الفعال والمعالجة وإعادة الاستخدام أو إعادة التدوير بطريقة صديقة للبيئة ومرغوبة اجتماعيا.(3)

ب/أهداف السياسة القائمة على مسؤولية المنتج الممتدة (EPR)

يجب أن توجه الأهداف الواضحة العملية الكاملة لاعتماد نهج سياسة قائم على (EPR)، إذ تشمل الجوانب المختلفة التي يجب مراعاتها ما يلي: تحويل النفايات من مدافن النفايات، زيادة استعادة المواد الخام الثانوية، ومنع التلوث من الأساليب الحالية للتعامل مع النفايات الإلكترونية أو إدارة والتخلص من النفايات الإلكترونية التي تشكل خطورة على صحة الإنسان والبيئة، كما تحدد سياسة المخلفات الإلكترونية الفعالة والفاعلة بدقة أهداف السياسة والمخاوف التي تعالجها.(4)

مسؤولية المنتج الممتدة في حقيقته، ينص على أن المنتجين يجب أن يتحملوا المسؤولية عن جميع التأثيرات البيئية لمنتجاتهم في جميع مراحل دورة الحياة، ويتضمن ذلك التأثيرات الأولية الناشئة عن اختيار المواد وعملية التصنيع والآثار النهائية من استخدام المنتجات والتخلص منها، لكن لن يقبل المنتجون واجباتهم إلا عندما يتحملون المسؤولية القانونية و/أو المادية و/أو المالية عن التأثيرات البيئية لمنتجاتهم، فمن خلال ربط كل من المرحلة الأولية لدورة حياة المنتج بمرحلة المصب، فإن (EPR) يستوعب التكاليف ويوفر كلا

(1)- Garam Bel, Et All, Op Cite, P 13.
(2)- E-Waste Policy Handbook, Africa Clean Energy, Op Cite, P 10.
(3)- Panate Manomaivibool, Extended Producer Responsibility In A Non-Oecd Context: The Management Of Waste Electrical And Electronic Equipment In India, Resources, Conservation And Recycling, Op Cite, P 137.
(4)- E-Waste Policy Handbook, Africa Clean Energy, Op Cite, P 10.

من الحافز والتأكيد على حاجة الشركات المصنعة لتصميم المنتجات التي تمكن من التحول من نموذج إنتاج الخطوط الملاحية المنتظمة إلى "استعارة المستخدم" المستدام "[1].

في الواقع هناك فهم متزايد لضرورة الشراكة مع القطاع غير الرسمي، وعلى الأقل دمجهم في أنظمة إدارة المخلفات الإلكترونية الرسمية الحالية لتحقيق حصص الجمع، ومع ذلك حتى الآن لم يستكشف سوى القليل من العمل استراتيجيات لتحديد التدفقات والجهات الفاعلة التي تشكل القطاع غير الرسمي لإعلام السياسات القائمة على (EPR) بطرق تساعد على دمج القطاع غير الرسمي في أنظمة إدارة المخلفات الإلكترونية الرسمية المنشأة حديثا[2].

تهدف هذه الأخيرة إلى زيادة معدلات جمع وإعادة تدوير نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية وكذلك تحسين جودة وإعادة تدوير المعدات الكهربائية والإلكترونية، بالإضافة إلى ذلك يشمل التوجيه توفير نقاط تجميع وأنظمة معالجة نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية الوطنية، والتي تسمح للمستهلكين بوضع نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية في مسار نفايات منفصل للنفايات الأخرى، مما يؤدي إلى معالجتها وحصرها وإبلاغها إلى سلطة الإنفاذ الوطنية، علاوة على ذلك يجبر مبدأ (EPR) المنتجين على المساعدة في دفع تكاليف جمع هذه المنتجات والمواد ونقلها وإعادة تدويرها والتخلص منها بشكل مسؤول في نهاية عمرها الافتراضي، كما يدفع المنتج رسما مقدما يتناسب مع كمية المنتج الذي يطرحه في السوق، وتساعد هذه الضريبة في تمويل البنية التحتية اللازمة للتجميع وإعادة التدوير، ومن الواضح أن لدى المنتجين خيار إعداد وإدارة مخطط (EPR) الخاص بهم، لكن معظمهم يختار تفويض هذه المسؤولية إلى مؤسسة طرف ثالث من خلال الاشتراك في مخطط امتثال جماعي[3].

بالإضافة إلى تجنب المواد الخطرة في المنتجات، يلعب التجميع المنفصل واستغلال النفايات الكهربائية دورا مهما بشكل متزايد في استراتيجية إدارة نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية، وتؤخذ في الاعتبار أيضا حقيقة أن البلدان المختلفة لديها لوائح ذات صلة، على سبيل المثال دول الاتحاد الأوروبي (EU)، والصين، وسويسرا، والنرويج، واليابان، وكندا، وكوريا الجنوبية، ودول مختلفة من الولايات المتحدة، ففي المستقبل ستتبع بلدان إضافية هذا النهج.[4]

في الهند على سبيل المثال، وصف قانون (حماية البيئة لعام1986) بوضوح مسؤولية المنتجين والتجار ومراكز التجميع والقائمين بالتجديد والتفكيك والقائمين بإعادة التدوير وبائعي المزادات والمستهلكين بالجملة المشاركين في تصنيع وبيع وشراء ومعالجة المعدات الكهربائية والإلكترونية أو المكونات، والجدير بالذكر أن نظام (EPR) تم تقديمه لأول مرة على الإطلاق في تشريع هندي لتوفير نهج علمي للتعامل مع النفايات

(1)- Sunil Herat, Op Cite, P 307.
(2)- John-Michael Davis, Op Cite, P2.
(3)- Florin Mihai, Et All, Op Cite, P9.
(4)- M. Plumeyer And H. Würl, Op Cite, P 625.

الصلبة[1].

ثانيا: فعالية برامج مسؤولية المنتج الممتدة:

أن فعالية برامج (EPR) وآلياتها مرهونة جزئيا بسياقها، وبالتالي فالإمكانات الكاملة للبرامج مع منتجات جديدة من منتجين محددين، ولديهم أيضا قوة في تعبئة الموارد من منتجين محددين لضمان المناولة المناسبة عندما تصبح المنتجات نفايات، فهذه أسباب منطقية لاعتمادها بين دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية وبعض الكيانات السياسية الأخرى، فعلى سبيل المثال تايوان تواجه مشاكل نفايات المنتجات، أما في البلدان غير الأعضاء في منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي، هناك اعتقاد بأن هيكل أسواق المنتجات يختلف إلى حد كبير عن ذلك في سياق منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية مع وجود نسبة كبيرة من المنتجين الذين لا يمكن تحديدهم، ولا تزال النفايات تحتوي على قيم متبقية، ويتم الاهتمام بها، وبالتالي فهي ليست مشكلة سياسية، إذا كانت هذه المعتقدات صحيحة، فقد يكون (EPR) أقل أهمية في هذا السياق.[2]

في معظم أنظمة مسؤولية المنتج الممتدة (EPR) المطبقة عالميا، تتحمل الشركة المصنعة للمنتج أو الموزع أو مالك العلامة التجارية التحدي المتمثل في وضع خطة وتنفيذ برنامج لجمع منتجاتهم وإعادة تدويرها (إما بأنفسهم أو عبر وكالة لمنتجاتهم بمجرد وصولها إلى نهاية عمرها الافتراضي.[3]

نمت مسؤولية المنتج الممتدة لتصبح نهج سياسة وطنية حصرية تشمل جميع الجهات الفاعلة المعنية داخل حدود الولاية القضائية المعنية، لكن الأكاديميين في الآونة الأخيرة كانوا يدافعون عن نهج جديد يسمى مسؤولية المنتج النهائية (UPR)، ففي الواقع طلب التماس في أوائل عام 2022 بأن تنظم المفوضية الأوروبية وحكومة نيجيريا إصلاح وإعادة تدوير المعدات الكهربائية والإلكترونية المستعملة المستوردة إلى نيجيريا وواردات النفايات الإلكترونية في إطار المسؤولية العالمية الممتدة للمنتج، وحساب آلية للتحويل المالي من مخططات (EPR) القائمة في الاتحاد الأوروبي إلى تلك الموجودة في البلدان النامية، وبدأ الأكاديميون في استكشاف إمكانيات توسيع مخططات (EPR) عبر الحدود، إذ كانت منظمات القطاع الخاص مثل "نحو صفر نفايات"، تستكشف أيضا كيف يمكن تقديم (EPR) عالميا للنفايات الإلكترونية، ولكن تقريبا من خلال أسواقها الرقمية.[4]

الفرع الثالث:
دور مسؤولية المنتج الممتدة في إعادة تدوير النفايات الإلكترونية

تختلف تقديرات كمية النفايات الإلكترونية التي يتم إنتاجها على مستوى العالم خلال عام معين على

[1]- Pankaj Pathak, Et All, Op Cite, P 226
[2]- Panate Manomaivibool, Extended Producer Responsibility In A Non-Oecd Context: The Management Of Waste Electrical And Electronic Equipment In India, Resources, Conservation And Recycling, Op Cite, P 138.
[3]- Katharina Lenz, Et All, op cite, P 29.
[4]- Garam Bel, Et All, Op Cite, P 19.

نطاق واسع، إذ تستند هذه التقديرات إلى كمية وحجم العناصر الإلكترونية المختلفة التي تم شراؤها في سنة معينة، مع الأخذ في الاعتبار متوسط العمر المتوقع لهذا العنصر المحدد، حيث يمكن أيضا أخذ الدراسات الاستقصائية للقائمين بإعادة التدوير على حجم الإلكترونيات التي تم جمعها في الاعتبار، ولكن من المهم ملاحظة أن جزءا كبيرا من النفايات الإلكترونية للمستهلكين يتم تخزينها إما في منازل المستهلكين أو يتم خلطها مع النفايات المنزلية العادية والتخلص منها في مدافن النفايات[1]، فمناط المسؤولية هو ارتكاب لفعل غير مشروع ينتج عنه إضرار بشخص آخر.

تعد المسؤولية محورا أساسيا في أي نظام قانوني، حيث تتيح لهذا النظام التنفيذ والتحول من مجرد مبادئ نظرية إلى التزامات قانونية فعلية، ففي السياق القانوني الدولي تشير المسؤولية إلى الالتزام الذي يفرضه القانون الدولي على الأفراد بتصحيح الأضرار التي لحقت بمن تعرضوا لأفعال أو امتناعات ضارة أو تحمل العقوبات جراء تلك الانتهاكات، ببساطة يمكن القول أن المسؤولية هي نتيجة مباشرة للالتزام، حيث لا يمكن أن تنشأ المسؤولية إلا إذا كان هناك التزام مسبقا.[2]

باختصار لا يشكل نظام مسؤولية المنتج الممتدة سياسة أداة، بل يحتوي المبدأ على أهداف ذات شقين، تحسينات في المنبع/التصميم، والتحسينات النهائية/نهاية العمر للمنتجات وأنظمة المنتجات، إذ يوفر (EPR) عدسات جديدة للنظر في مشاكل النفايات الصلبة - نظرية مشكلة جديدة: يتم التعامل مع مشاكل النفايات الصلبة كمظهر من مظاهر العواقب البيئية المحددة مسبقا بالطريقة التي يتم بها تصميم المنتجات وأنظمة المنتجات، وبهذا المعنى فإن مجموعة أهداف (EPR) هي السمة المميزة لها بينما تنطبق الفئة النهائية على أي برامج تعالج مشكلة النفايات الصلبة، بالإضافة إلى ذلك يمكن اعتبار الاستخدام الكبير لجودة المنتج والمواد من خلال الجمع الفعال والمعالجة وإعادة الاستخدام أو إعادة التدوير كنتيجة لتصميم أنظمة المنتج، ومع ذلك فإن إمكانات تحسينات التصميم للمنتجات التاريخية الموجودة بالفعل في السوق محدودة نوعا ما، ولا يمكن تطبيق برامج (EPR) على المنتجين غير المعروفين.[3]

الفرع الرابع: دور المنتج خلال مرحلة تصنيع المعدات الكهربائية في احترام معايير السلامة

وفقا للمادة 3 (1) (f) (i)[4]، فإن الشركة التي تم تأسيسها في دولة عضو وتقوم بتصنيع المعدات الكهربائية والإلكترونية تحت اسمها أو علامتها التجارية لا تعتبر منتجا إلا إذا قامت بتسويق المعدات الكهربائية والإلكترونية تحت اسمها أو علامة تجارية داخل أراضي تلك الدولة العضو، ومع ذلك إذا قام مصنع أو بائع تم إنشاؤه في بلد خارج الاتحاد الأوروبي ببيع المعدات الكهربائية والإلكترونية لبائع محترف في دولة عضو، فإن الأخير يفي بتعريف المنتج بموجب المادة 3 (1) (f) (iii) ويكون هو/هي واحد للامتثال

[1]- Cristina A. Lucier And Brian J. Gareau, Op Cite, P 4.

[2]- سامي مُحَمَّد عبد العال، المرجع السابق، ص 114-115.

[3]- Panate Manomaivibool, Extended Producer Responsibility In A Non-Oecd Context: The Management Of Waste Electrical And Electronic Equipment In India, Resources, Conservation And Recycling, Op Cite, P 137.

[4]- Directive 2012/19/Eu.

لمتطلبات التوجيه.[1]

وفقا للمادة 3 (1) (f) (iv)، في الحالات التي يبيع فيها المصنع أو البائع المنشأ في بلد خارج الاتحاد الأوروبي المعدات الكهربائية والإلكترونية مباشرة إلى مستخدم نهائي يقع في دولة عضو عن طريق الاتصال عن بعد، فإن هذا المصنع يعتبر البائع منتجا لتلك المعدات الكهربائية والإلكترونية ويجب أن يمتثل لمتطلبات التوجيه (أي يجب أن يكون مسجلا في السجل الوطني لكل دولة عضو حيث يبيعها، للوفاء بالتزامات الاسترداد، والإبلاغ عن الكميات مطروحة في سوق كل دولة عضو).[2]

يلعب إنتاج المنتج دورا ثانويا في استراتيجية إدارة النفايات الكهربائية والإلكترونية، ومع ذلك فهذه مرحلة مهمة جدا لإدارة سلسلة التوريد حيث ليس فقط فيما يتعلق بحماية البيئة الصناعية ولكن أيضا فيما يتعلق بحماية البيئة المتعلقة بالمنتج باستخدام مواد مساعدة للإنتاج، مثل المسهلات أو الزيوت أو الشحوم أو المواد اللاصقة، ومن أجل الاكتمال تم ذكر جانبين يتعلقان بالتصنيع هما جوانب حماية البيئة التشغيلية واستخدام معدات الإنتاج المتوافقة مع RoHS وWEEE.[3]

يضمن تنفيذ سياسة المنتج المتكاملة في شركة Siemens Healthineers على سبيل المثال أخذ جوانب حماية البيئة لدورة حياة المنتج الإجمالية في الاعتبار، من بداية تطوير المنتج حتى نهاية العمر الافتراضي، ولا يسمح هذا النظام التدريجي الشامل بإحراز تقدم بارز في حماية البيئة فحسب، بل يضمن أيضا مزايا مالية بسبب انخفاض استهلاك الطاقة والمواد، فمع كل منتج جديد يتم الاهتمام بتقليل التأثير السلبي على البيئة، فكلما زادت المراحل المختلفة لترابط دورة حياة المنتج، كلما كانت المنتجات صديقة للبيئة وأكثر كفاءة في استخدام الموارد[4]، وتنقسم دورة حياة المنتج إلى أربع مراحل رئيسية، والتي تخضع للتحسين الثابت والتحسين المستمر، حيث يمكن الإشارة إليها كالتالي:[5]

أ/ المرحلة الأولى: المواصفات/تصميم المنتج

في مرحلة تصميم المنتج، تنظر الشركة في التأثيرات البيئية لمنتج جديد خلال دورة حياته بأكملها، من خلال أهداف حماية البيئة المحددة لكل منتج جديد، ويمكن أن تتأثر تأثيرات المنتج جيدا، على سبيل المثال من خلال الدراسة المبكرة وتحديد المواد المستخدمة واستهلاك الطاقة.

ب/ المرحلة الثانية: الإنتاج

يتم أيضا تضمين نقل المنتج بالإضافة إلى الإنتاج، وينتهي بالتسليم للعميل، حيث قد تنتج التأثيرات على البيئة بشكل أساسي من سلسلة التسليم وعملية الإنتاج، على سبيل المثال في المواد والطاقة واستهلاك

(1)- Frequently Asked Questions On Directive 2012/19/Eu On Waste Electrical And Electronic Equipment (Weee), April 2014, P13.
(2)- Frequently Asked Questions On Directive 2012/19/Eu, Op Cite, P 14.
(3)- M. Plumeyer And H. Würl, Op Cite, P 630-631.
(4)- Ibid, P 635.
(5)- Ibid, P 635-636.

المياه تلعب النفايات وكذلك الانبعاثات المختلفة دورا مهما، إذ تتمثل المهمة الأساسية للإدارة البيئية في تجنب التأثيرات البيئية الضارة أو على الأقل تقليل التأثيرات المحتملة.

ج/ المرحلة الثالثة: الاستعمال

في هذه المرحلة يكون للأجهزة الطبية تأثير كبير على البيئة، على سبيل المثال من خلال استهلاكها للطاقة، ويعد استهلاك مواد التشغيل وقطع الغيار أمرا مهما في هذه المرحلة، مما يؤثر بدوره على استراتيجية إدارة WEEE لمواد التشغيل وقطع الغيار، فخلال مرحلة تصميم المنتج يتم تقليل الآثار البيئية السلبية المحتملة إلى أدنى حد ممكن، بالإضافة إلى ذلك يتلقى العملاء المعلومات المناسبة حتى يتمكنوا من استخدام أجهزتهم بطريقة صديقة للبيئة قدر الإمكان وكيفية التعامل مع مواد التشغيل وقطع الغيار المستخدمة.

المرحلة الرابعة: التخلص /إعادة التدوير

هناك أربعة مستويات كمفهوم للإرجاع: التجديد، وإعادة استخدام المكونات، واستخراج قطع الغيار، وإعادة التدوير، نظرا للمعرفة الدقيقة بالمواد المستخدمة للمنتجات، يمكن لأخصائيين توفير تفاصيل المواد المعدة لإعادة الاستخدام وبالتالي تقليل الآثار السلبية على البيئة، بالإضافة إلى ذلك توضح المعلومات التي توفرها الشركة كيفية التعامل مع المنتجات بعد تاريخ انتهاء صلاحيتها.

ملخص لأصحاب المصلحة وأدوارهم ومسؤولياتهم العامة[1]

أصحاب المصلحة وأدوارهم الرئيسية ومسؤولياتهم في نظام (EPR)				
نوع أصحاب المصلحة: / العناصر المطلوبة في نظام (EPR)	منتج	حكومة	بائع التجزئة	مستهلك
تشريعي	التسجيل مع المنظمين كطرف ملزم (EPR)	وضع تشريعات مبنية على التزام المنتج (EPR)، و"TakeBack" لبائع التجزئة، و"الإعادة" للمستهلك	الالتزام بإهدار "TakeBack" لنفس النوع من المنتجات المباعة.	الالتزام بـ "الإعادة" إلى أي نقطة تجميع محددة (على سبيل المثال، بائع تجزئة، توصيل محلي)
	تقديم تقرير إلى الحكومة بشأن تحقيق أهداف برنامج (EPR) المحددة (على النحو المحدد في الخطة)	أين/عندما لا يقدم أصحاب المصلحة في نظام (EPR Producer) على النحو المبين في الخطة النتائج المطلوبة - استخدم قوة الحوافز القانونية أو الإنفاذ القانوني	قم بإبلاغ المنتج عن مبيعات المنتج الجديد، وكميات المنتج الهالك الذي تم استلامه عبر العملاء	
التشغيل	تسهيل و/أو تمويل جمع وإعادة تدوير النفايات بموجب التزام (EPR)	خلق بيئة مواتية لـ Producer للوفاء بالتزام (EPR) على النحو الأمثل	قد يقوم بتحصيل رسوم إعادة التدوير عند نقطة الشراء نيابة عن المنتجين	
المعلومات المستندة	إعلام/تثقيف الجمهور حول البرنامج وإنجازاته	راقب كفاءة مخطط (EPR) الذي يديره المنتج	قد يزود المستهلكين بمعلومات - على سبيل المثال، ميزات البيئة والصحة والسلامة للمنتج، والإيداعات المطلوبة عند الشراء، والمبالغ المستردة المتاحة	

[1]- Katharina Lenz, Et All, E-Waste Training Manual, Vienna, Austria, 2019 (2nd revised edition), p 30.

كانت إدارة نهاية العمر هي الحلقة الأضعف في سلسلة مسؤولية الإنتاج، وهي مرحلة مهمة حيث يتم توسيع مسؤولية المنتجين في برامج (EPR) الحالية، لتكون قادرة على المساهمة في التنمية المستدامة، يجب ألا تكون شبكة المصب في إطار برنامج (EPR) مجدية اقتصاديا فحسب، بل يجب أيضا أن تكون صديقة للبيئة ومرغوبة اجتماعيا، هذه النقطة الأخيرة حاسمة بشكل خاص في البلدان غير الأعضاء في منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية، حيث يتم التعامل مع معظم نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية حاليا من قبل مجموعات من السكان المحرومين في ما يسمى " القطاع غير الرسمي " باستخدام طرق بدائية مع حماية قليلة أو معدومة ضد الصحة وتسبب خطر بيئي.

يجب تعزيز بعض المبادئ المشتركة لبناء نظام إدارة النفايات الإلكترونية المعتمد على مبدأ المسؤولية الممتدة للمنتج (EPR)، من خلال إطار دولي يشمل مشاركة واسعة من الحكومات حول العالم، وتشمل هذه المبادئ تحديد أصحاب المصلحة وتعريف دورهم ومسؤولياتهم، وتحديد نطاق المنتجات التي ستشمل في النظام، ووضع شروط محددة لتنفيذ التدابير وتحديد العقوبات المفروضة على عدم الامتثال، كما يجب أيضا تحديد تفاصيل حول آليات التمويل والهياكل المؤسسية، مثل منظمات (PROs)، وتحديد من يتحمل تكلفة إدارة النفايات الإلكترونية. [1]

يمكن أن تتوافق القواعد والمعايير عبر البلدان لفئات المعدات الكهربائية والإلكترونية في إطار نظام دولي، وينبغي أيضا توفير التدريب على جمع البيانات المخلفة بشكل منسق وإجراء تقارير حولها، وهذا ما تم تنفيذه حاليا من خلال GESP. بالإضافة إلى ذلك، يجب العمل على تنسيق تسجيل المنتجين بحيث يتبعون نفس الإجراءات بشكل أساسي، بغض النظر عن الاختصاص القانوني الذي يعملون فيه، هذا ما تم تنفيذه في بعض البلدان مثل الهند ورواندا. [2]

المطلب الثاني:
مبدأ الملوث الدافع كمسؤولية تعويضية عن التلوث بالنفايات الإلكترونية

يوجد تطورا ملحوظا في مجال المسؤولية والتعويض عن الأضرار البيئية في القانون الدولي، واحدة من جوانب هذا التطور هي ظهور مبدأ الملوث الدافع، والذي يمكن اعتباره نتيجة لجهود المنظمات الدولية في تبني مبادئ وأدوات قانونية تساهم في منع وتعويض الأضرار البيئية عند وقوعها، حيث يتضمن هذا المبدأ إجراءات مخصصة للتوصل إلى حلول تلبي احتياجات جميع الأطراف المعنية، فهذا المبدأ يقوم على نظرية المخاطر فيما يتعلق بالمسؤولية عن الأضرار البيئية، وبموجب هذه النظرية يعتبر الملوث مسؤولا عن الأضرار بغض النظر عن وجود عنصر الخطأ، شريطة أن يثبت وجود علاقة سببية بين الفعل الذي أدى إلى الضرر

[1]- Garam Bel, Et All, Op Cite, P 18.
[2]- Ibid, P 18.

والضرر الناتج عن هذا الفعل[1].

هذا المبدأ ظهر في السياق الدولي كجزء من جهود التشجيع على استخدام الموارد الطبيعية بشكل أمثل ومستدام وتقليل استنزافها، وبعد ذلك أصبح هذا المبدأ معترفا به دوليا ومعتمدا قانونيا، كما تم تضمينه في اتفاقيات دولية متعددة تهدف إلى حماية البيئة والحفاظ على الموارد الطبيعية.

كما نصت على هذا المبدأ صراحة ديباجة إتفاقية المسؤولية المدنية عن الضرر الناجم عن الأنشطة الخطرة على البيئة التي تبناها مجلس أوروبا في مارس 1993[2].

يعني مبدأ الملوث الدافع كمسؤولية تعويضية عن التلوث بالنفايات الإلكترونية أن الأفراد أو الكيانات التي تساهم بشكل مباشر أو غير مباشر في إلقاء النفايات الإلكترونية وتسبب في تلوث البيئة بهذه النفايات يمكن أن يكونوا مسؤولين تعويضيا عن الأضرار الناتجة عن هذا التلوث.

بموجب هذا المبدأ يتعين على المنتجين والمستهلكين والمعالجين للنفايات الإلكترونية أن يتخذوا تدابير للحد من تأثير النفايات الإلكترونية على البيئة والصحة العامة، وإذا تم انتهاك هذا المبدأ وتسبب هؤلاء الأشخاص أو الكيانات في تلوث بيئي نتيجة للنفايات الإلكترونية التي تم إنتاجها أو التخلص منها، فإنهم يمكن أن يتعين عليهم تقديم تعويضات للأضرار التي نتجت عن هذا التلوث.

هذا المفهوم يأتي في إطار الجهود العالمية لمكافحة التلوث الناتج عن النفايات الإلكترونية وتحفيز التصرف المستدام في هذا القطاع، كما يهدف إلى تحميل المسؤولية البيئية على الأفراد والكيانات التي تشارك في دورة حياة الإلكترونيات، مما يشجع على اعتماد ممارسات أكثر استدامة وصديقة للبيئة في مجال التكنولوجيا والإلكترونيات.

الفرع الأول: المقصود بمبدأ الملوث الدافع

تواجه البشرية العديد من التحديات الجسيمة في المستقبل، بما في ذلك تهديدات مثل النفايات الإلكترونية، هذا التحدي يظهر بوضوح في النظام الاقتصادي الحالي عندما يتعلق بتقدير الأضرار البيئية، ويصبح من الواضح أن المسؤول عن التسبب في الأضرار لا يتحمل أي تكاليف تسهم في الوقاية من هذه الأضرار أو حتى في تقليلها.[3]

يثير مبدأ الملوث الدافع العديد من الاستفسارات فيما يتعلق بتطبيقه، وهذا يكون واضحا بشكل خاص عندما يكون هناك عدد متزايد من الأشخاص المشاركين في تسبب التلوث وتداخلهم في سلسلة

[1]- رداوية حورية، تكريس مبدأ "الملوث الدافع" في الممارسات الدولية، مجلة البحوث والدراسات القانونية والسياسية، المجلد 5، العدد1، جامعة لونيسي علي-البليدة 2، الجزائر، 2016، ص 14.

[2]- رداوية حورية، المرجع السابق، ص 18.

[3]- خديجة بن قطاط، المرجع السابق، ص 69.

الأنشطة الملوثة، واحدة من هذه التحديات تتمثل في توزيع التكاليف والمسؤوليات.[1]

فعندما يكون هناك العديد من الأفراد أو الكيانات المشاركة في تسبب التلوث، يمكن أن يكون من الصعب تحديد من يتحمل الرسوم أو التكاليف المترتبة على إصلاح الضرر أو التعويض عنه، وهذا يمكن أن يكون أكثر تعقيدا عندما يتعلق الأمر بالمنتج والمستهلك، حيث يمكن أن يكون الاختيار بينهما مشكلا.

بشكل عام تتطلب هذه القضية تطوير إطار قانوني ومؤسسي مناسب يسهل تحديد المسؤوليات وتوزيع التكاليف بطريقة عادلة وفعالة، كما يجب أن يتم تطوير آليات لتقدير وتحليل الضرر البيئي وتحديد من هم المسؤولين الرئيسيين وتقسيم المسؤوليات بناء على مساهمة كل شخص أو كيان في التلوث، ويمكن أيضا أن تشمل الإجراءات القانونية تحفيز المنتجين على تبني ممارسات صديقة للبيئة وتشجيع المستهلكين على الاستهلاك المستدام.

يسعى هذا النهج إلى تحقيق التوازن بين المصلحة في الحفاظ على البيئة والحاجة إلى تحقيق العدالة في توزيع المسؤوليات والتكاليف بين الأطراف المعنية.

يندرج هذا المبدأ تحت مفهوم التكاليف الاجتماعية في النظريات الاقتصادية، ويعتبر من الأفضل أن يتم استيعاب التكاليف الاجتماعية، وهي تكلفة التلوث والآثار البيئية الأخرى، في عمليات اتخاذ القرار الاقتصادي، ووفقا لهذه النظرية يجب على الكيانات الاقتصادية أن تتحمل تكلفة التدابير اللازمة للحفاظ على البيئة ومكافحة التلوث، ففي الواقع ينبغي على الجهات المسؤولة عن تلويث البيئة أن تتحمل تكلفة التدابير الوقائية وتقليل الانبعاثات والتلوث من جذوره، ويجب أن يتم احتساب هذه التكاليف في تكلفة الإنتاج، ولكن في العديد من الحالات يتجاهل الملوثون هذه التكاليف ولا يضيفونها إلى أسعار منتجاتهم، هذا الأمر يمكن أن يؤدي إلى تحميل تكاليف البيئة على المجتمع بشكل عام، بدلا من تحملها من قبل الملوثين أنفسهم.[2]

لذلك من الضروري تشجيع السلطات الحكومية على تنفيذ إجراءات تشجيعية تجعل الملوثين مسؤولين عن تكاليف التلوث وتحفيزهم على اتخاذ إجراءات للحد من التلوث والحفاظ على البيئة.

استنادا إلى "مبدأ الملوث يدفع"، يحول (EPR) المسؤولية المالية أو المادية إلى المنتجين، وفي الوقت الحاضر تعد (EPR) هي السياسة الأولى التي تركز على أنظمة المنتجات بدلا من مرافق الإنتاج، وتعتزم تقديم حوافز للمصنعين لدمج الاعتبارات البيئية أثناء تصميم المنتج، فالسياسة التي يدرسها الاتحاد الأوروبي ودول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية تنقل المسؤوليات إلى حد كبير من البلديات إلى الشركات المصنعة من خلال تضمين تكاليف المعالجة والتخلص مع سعر بيع المنتجات، حيث تندرج أدوات السياسة تحت

[1]- حساني حورية، سعداوي مُحَمَّد صغير، مبدأ الملوث الدافع كأساس للمسؤولية المدنية البيئية، مجلة الدراسات القانونية المقارنة، المجلد 07، العدد 02، جامعة حسيبة بن بوعلي بالشلف، الجزائر، 2021،ص 193.

[2]- خديجة بن قطاط، المرجع السابق، ص 70-71.

مظلة (EPR) وتشمل أنواعا مختلفة من رسوم المنتجات والضرائب، أي رسوم إعادة التدوير المسبقة (ARF)، ونظام الاستعادة، وضرائب المواد البكر، والدفع عند رميها، ورسوم جمع النفايات، وحظر طمر النفايات ومجموعاتهم.[1]

يهدف مبدأ الملوث الدافع في اتفاقية ستوكهولم لسنة 2001 المتعلقة بالملوثات العضوية إلى حماية صحة الإنسان والبيئة من تأثيرات الملوثات العضوية السامة، التي يمكن نقلها عن طريق الهواء والمياه، بناء على توعية الدول بالخطورة المرتبطة بهذه الملوثات، تم التوصل إلى الاستدراج نحو تنفيذ إجراءات عالمية للتصدي لتلك الآثار الخطرة، من خلال تأكيد مبدأ الملوث الدافع[2] حيث نصت المادة (1/13) منها على أن "يتعهد كل طرف بأن يقدم في حدود قدراته الدعم المالي والحوافز المالية فيما يتعلق بالأنشطة...".[3]

يعتبر مبدأ الملوث الدافع أحد الأسس الرئيسية لهذه الاتفاقية، والذي يفرض على الأطراف الموقعة على الاتفاقية تقديم الدعم المالي والحوافز المالية بما يتناسب مع قدرتها وإمكانياتها، هذا الالتزام يهدف إلى تشجيع الدول على العمل بفعالية للحد من إنبعاثات الملوثات العضوية وتنفيذ تدابير للحد من تأثيراتها السلبية على الصحة البشرية والبيئة.

بالتالي تعتبر هذه الاتفاقية خطوة مهمة نحو تعزيز التعاون الدولي للحفاظ على البيئة وصحة الإنسان من خلال تقديم الدعم المالي والحوافز اللازمة لتحقيق أهدافها والقضاء على الملوثات العضوية السامة.

وفي هذا الإطار عقدت المؤتمرات الدولية، والتي أثرت على التشريعات الوطنية خاصة فيما يتعلق بمشكل تعويض الأضرار البيئية المترتبة عن النشاطات التي يمارسها الأفراد أو الكيانات العامة وهذا ما أقره مؤتمر (ريو)[4]، حيث حمل مسؤولية تعويض الأضرار البيئية للمسبب في التلوث، كما دعا المؤتمر السلطات الوطنية إلى وضع تشريعات وطنية، فيما يخص المسؤولية والتعويض[5]، كما تبنت العديد من الدول والمنظمات الدولية مبدأ "الملوث الدافع" في السياسات الداخلية للدول الأعضاء.[6]

الفرع الثاني: مبدأ الملوث الدافع كمبدأ قانوني

كانت بداية ظهور مبدأ الملوث الدافع ضمن توصيات منظمة التعاون والتنمية الاقتصادية، كما طبق أيضا ضمن المجموعة الأوروبية في برنامج عملها الأول المتعلق بالبيئة في 22 نوفمبر 1973، وبالرغم من أن مرجعية المبدأ ذات طبيعية اقتصادية إلا أن الملتقى الدولي الذي أقيم ب"ريو" بالبرازيل أضفى عليه بعدا قانونيا، حتى أنه أرجع ظهور هذا المبدأ لأول مرة إلى سنة 1972 من طرف منظمة التعاون والتنمية

(1)- Pankaj Pathak, Et All, Op Cite, P 221.

(2)- رداوية حورية، المرجع السابق، ص 18.

(3)- المادة 1/13 من اتفاقية استولكهولم المتعلقة بالملوثات العضوية

(4)- المبدأ (16) من وثيقة ريو 1992.

(5)- المبدأ (13) من وثيقة ريو 1992.

(6)- رداوية حورية، المرجع السابق، ص 19.

الاقتصادية، التي أقرت أنه تقوم الجباية البيئية وفقا لهذا المبدأ على أن الملوث للبيئة دافع للضريبة، ويلزم ملحقوا الأضرار بالبيئة بضرورة الإصلاح البيئي، ويمكن الاستناد إلى قواعد المسؤولية القانونية لتحديد أساس التعويض عن الأضرار البيئية.[1]

مبدأ الملوث الدافع كان لأول مرة مقترحا في سياق منظمة التعاون والتنمية الاقتصادية OCDE عام 1972 كنهج اقتصادي يهدف إلى إلزام الملوث بتحمل التكاليف المترتبة على منع ومكافحة التلوث، بهدف الحفاظ على حالة مقبولة للبيئة، بعد ذلك اعتمدت المجموعة الأوروبية هذا المبدأ بموجب المادة R130 من الاتفاقية التأسيسية للمجموعة عام 1987، مشددة على أن سياستها في مجال البيئة يجب أن تستند إلى مبدأ أن الملوث يتحمل التكاليف، وتطور هذا المبدأ ليصبح قاعدة قانونية ملزمة مباشرة لجميع الدول الأعضاء في الاتحاد الأوروبي، وفيما بعد تم تبني المبدأ 16 في مؤتمر ريو عام 1992 ليصبح جزءا من القانون الدولي للبيئة، مما يشير إلى أهميته والالتزام العالمي بتنفيذه.[2]

وتعتبر التوصية رقم 128 (72) المؤرخة في 26 ماي 1972 من أهم التوصيات التي صدرت عن منظمة التعاون والتنمية الاقتصادية في السبعينات، حيث أعلن فيها لأول مرة عن مبدأ الملوث الدافع، وهو أن يتحمل الملوث النفقات المتعلقة بتدابير منع ومكافحة التلوث التي تقررها السلطات العامة كي تظل البيئة في حالة مقبولة، وتكلفة هذه التدابير يجب تحميلها على تكلفة السلع والخدمات التي مصدر التلوث في الإنتاج والاستهلاك، وأن هذه التدابير لا ينبغي أن تصحبها إعانات قد تؤدي إلى اختلال في التجارة والمنافسة الدوليتين.[3]

جاء في توصية مجلس منظمة التعاون والتنمية الاقتصادية عام 1974، أن مبدأ الملوث يدفع يعني " أن القائم بالنشاط الذي يسبب ضررا للبيئة يجب عليه إصلاح هذا الضرر أو التكاليف الناتجة عن الإعتداء على البيئة يجب أن تقع على عاتق مرتكب هذا الاعتداء" وهذا يعني أن التكاليف الناتجة عن الاعتداء يجب أن يتحملها المسئول عن التلوث، وتستند الطبيعة الإلزامية لمبدأ الملوث يدفع في العلاقات الدولية ليس فقط على كونه تطبيقا للمبادئ العامة للقانون والتي نصت عليها المادة 38 من النظام الأساسي لمحكمة العدل الدولية بوصفها مصدرا من مصادر القانون الدولي العام، وإنما تستند أيضا على النص عليه في العديد من الاتفاقيات الدولية المتعلقة بالبيئة.[4]

يعد مبدأ الملوث الدافع (Polluter-Pays Principle) هو مبدأ بيئي ينص على أن الملوثين يجب أن يتحملوا تكاليف التلوث الذي ينشرونه في البيئة، فوفقا لهذا المبدأ ينبغي أن يكون المسبب للتلوث هو

[1]- حساني حورية، سعداوي مُحمَّد صغير، المرجع السابق، ص 195.

[2]- قرميط جيلالي، ولد عمر الطيب، تكريس الجباية لحماية البيئة في ظل مبدأ الملوث الدافع، مجلة البحوث العلمية في التشريعات البيئية، المجلد 11، العدد 01، جامعة ابن خلدون تيارت، الجزائر، 2021،ص 48.

[3]- رداوية حورية، المرجع السابق، ص 21-22.

[4]- سامي مُحمَّد عبد العال، المرجع السابق، ص 49-50.

المسؤول الأول والرئيسي عن تنظيف وإصلاح الأضرار التي تنتج عن أفعاله البيئية الضارة، حيث يعتبر مبدأ هاما في حماية البيئة وتحقيق التنمية المستدامة، حيث يعزز المسؤولية والحس البيئي ويحد من التلوث وتدمير الموارد الطبيعية.

بموجب مبدأ الملوث الدافع، يتم تحميل الملوثين بالتكاليف المالية والمسؤولية القانونية المتعلقة بتطهير وتصحيح الأضرار البيئية التي تسببوا فيها، ويعزز هذا المبدأ المسؤولية البيئية ويشجع على تقليل التلوث وتبني ممارسات صديقة للبيئة.

تطبيق مبدأ الملوث الدافع يمكن أن يكون من خلال تحميل رسوم أو ضرائب على الأنشطة الملوثة، أو فرض عقوبات مالية على الملوثين، أو تشديد المتطلبات البيئية على المصانع والشركات، ويهدف ذلك إلى تحفيز الملوثين على اتخاذ إجراءات للحد من التلوث وتبني الممارسات البيئية المستدامة.

فالإجراءات ينبغي أن تنعكس في نفقات السلع والخدمات المسببة للتلوث أثناء الإنتاج أو الإستهلاك على حد سواء، كما لا يجوز أن يصحب هذه الإجراءات أي شكل من الإعتداءات التي من شأنها تشويه التجارة والاستثمار الدوليين، حيث أوصت المنظمة أن المبدأ الذي ينبغي استخدامه في تخصيص تكاليف تدابير منع التلوث ومكافحته لتشجيع الإستخدا الرشيد للموارد البيئية النادرة وتجنب التشويه في مجال التجارة والاستثمار الدوليين هو المبدأ المسمى " مبدأ الملوث الدافع" وهذا المبدأ معناه أن على الملوث أن يتحلى مصاريف تنفيذ التدابير المذكورة أعلاه التي قررتها السلطات العامة للتكفل بأن تكون البيئة في حالة مقبولة، وبعبارة أخرى يجب أن يظهر أثر تكاليف هذه التدابير في تكاليف السلع والخدمات التي تسبب التلوث في الإنتاج و/أو الإستهلاك، ويجب ألا تقترن تلك التدابير بإعانات تولد تشويها محسوسا في التجارة والاستثمار الدوليين.[1]

يعد مضمون مبدأ الملوث الدافع مبدأ قانونيا واقتصاديا في نفس الوقت، فهو مبدأ قانوني يمكن اعتماده كأساس للمسؤولية البيئية لكنه ذو طبيعة خاصة يختلف عن الأسس التي تعتمد عليها المسؤولية المدنية سواء في صورتها الكلاسيكية أو الأسس الحديثة التي آل إليها تطور النشاطات البشرية، ذلك أن مبدأ الملوث الدافع يضمن الحصول على مقابل الضرر البيئي بمفهومه العيني وليس الضرر الشخصي فحسب.[2]

كما أكد القانون الأوروبي الموحد، والذي يعتبر أحد أهم أسس الجماعة الأوروبية مجال السياسة البيئية، أن سياسة الجماعة الأوروبية فى مجال البيئة يجب أن تستند إلى مبدأ الملوث الدافع، ومنه أصبح المبدأ قاعدة قانونية ذات حجية مباشرة في مواجهة جميع الدول الأعضاء للإتحاد الأوروبي [3]، فهو صورة من صور الضغط المالي على الملوث ليمتنع عن التلويث أو على الأقل تقليص التلوث الناجم عن نشاطه الصناعي واستخدام

---

[1]- منصور مجاجي، مبدأ الملوث الدافع-المدلول الاقتصادي والمفهوم القانوني، حوليات جامعة الجزائر-1، المجلد 34، العدد 01، جامعة الجزائر-1، الجزائر، 2020، ص 154.

[2]- حساني حورية، سعداوي مُحَمَّد صغير، المرجع السابق، ص 196.

[3]- رداوية حورية، المرجع السابق، ص 23.

تكنولوجيا أنظف وأقل تلويثا.

يكون المشرع بذلك قد ألقى عبء التكلفة الاجتماعية للتلوث على الملوث رغبة منه في توفير حماية للبيئة من مختلف النشاطات الملوثة من خلال فرض رسوم على الملوث نتيجة نشاطاته إلا أن إعمال هذا المبدأ من الناحية القانونية يثير العديد من الإشكالات عكس من الناحية الاقتصادية لا تثير أي جدل خاصة ولأنه من الناحية القانونية لا يجيب على كل الأسئلة المرتبطة بقواعد المسؤولية التقليدية التي تقوم على أساس الخطأ في تحويل المسؤول ذلك أن مبدأ الملوث الدافع ينطق بصورة آلية حتى في حالة غياب الخطأ ودون البحث عن المسؤول المباشر للتلوث باعتباره مفهوما إقصاديا.[1]

أما بخصوص الطابع القانوني لهذا المبدأ، فهو ينسجم مع فكرة العدالة من خلال إلزام محدث الضرر بتحمل تبعاته، فتلويث البيئة لا يجوز، ومنه لابد من حمل المتسبب فيه مسؤولية التعويض عنه وإصلاحه، فقد تطور المبدأ في التسعينات ليكون مبدأ قانونيا معترف به علميا، فمبدأ الملوث الدافع يجسد تطور القانون الدولي في مجال المسؤولية في التعويض عن الأضرار البيئية فقد ظهر هذا المبدذا ضمن إسهامات المنظمات الدولية لتبني بعض المبادئ أو الوسائل القانونية التي تؤكد على منع الإضرار بالبيئة.[2]

وبذلك يعمل هذا المبدأ على إدراج كلفة الرسوم الايكولوجية ضمن السلعة أو الخدمة النهائية التي يقدمها، وبذلك يصبح الدافع الحقيقي هو المستهلك لأن أي نشاط صناعي ملوث هو موجه لصالحه، هذه الوضعية تؤدي إلى مشاركة كل المستهلكين في إزالة التلوث مما يؤدي إلى فقدان الرسم لأية قوة راجعة وبالتالي أصبحت التشريعات الخاصة المسؤولية المدنية تعتمد أكثر على مبدأ الملوث الدافع الذي يهدف إلى جعل التكاليف الخاصة بحماية البيئة ومكافحة التلوث التي تتحملها السلطات العمومية تقع على عاتق الملوث، أي أن كل شخص يتسبب في التلوث فهو ملزم بإزالته على نفقته.[3]

الفرع الثالث: أهمية مبدأ الملوث الدافع

يعد مبدأ الملوث الدافع بمثابة وسيلة قانونية، تحق الوقاية والعلاج في نفس الوقت من خلال فلسفة الجزاء التي يفرضها، وهو ما يميز هذا المبدأ عن غيره من المبادئ البيئية الأخرى المعروفة، إلا أن المغزى الحقيقي لهذا المبدأ ليس فقط تحصيل الغرامات بقدر ما تنص عليه القوانين في مجال حماية البيئة، بل الاستفادة المباشرة من هذه الأموال في مجال إصلاح الضرر، ومن ثم تفطنت مختلف التشريعات إلى أن هذا المبدأ لا يكون إلا إذا تمكنت من خلاله الدول من إعادة تأهيل البيئة بما يخدم الصالح العام.[4]

يضمن مبدأ الملوث الدافع توزيع تكاليف حماية البيئة بشكل منصف، فأصله هو تطبيق لقاعدة

---

[1]- أمال خروبي بزارة، بن علي جميلة، الجباية البيئية كآلية اقتصادية لقمع الجريمة البيئية، مجلة أبحاث، المجلد4، العدد 2، جامعة زيان عاشور-الجلفة، الجزائر، 2019، ص 95.

[2]- منصور مجاجي، المرجع السابق، ص 155-156.

[3]- أمال خروبي بزارة، بن علي جميلة، المرجع السابق، ص 96.

[4]- حساني حورية، سعداوي مُحَمَّد صغير، المرجع السابق، ص 196.

اقتصادية تهدف إلى إضافة ضريبة للسلعة أو الخدمة التي تؤدي إلى إلحاق أضرار بالبيئة، بمعنى إدخال الأضرار التي قد تلحق بالبيئة ضمن ثمن المنتج أو الخدمة، كما أنه يهدف إلى تشجيع الآستخدام الأمثل والرشيد للموارد الطبيعية التي تحتويها البيئة.[1]

تم إقرار مبدأ الملوث الدافع كمبدأ للوقاية من التلوث ومكافحته يكون من خلال تأسيس رسوم إيكولوجية مختلفة على النشاطات الملوثة، فالضريبة البيئية هي إحدى وسائل التدخل الحكومي لحماية البيئة من التلوث، فنتيجة للمخاطر المتعددة التي تترتب على إساءة استخدام البيئة، قامت العديد من الدول بفرض ضرائب بهدف حماية البيئة من التلوث وتعرف هذه الضريبة باسم الضريبة البيئية، (Environmental tax)، كما يطلق عليها البعض ضريبة التلوث (Pollution tax).[2]

يسعى هذا المبدأ إلى تحقيق هدفين بارزين هما:[3]

الهدف الأول: هو إلزام الملوث بدفع التكاليف والتعويضات المناسبة لمعالجة الأضرار بحيث تحميل مشغل المنشأة الذي سبب نشاطه ضررا للبيئة أو أحدث تهديدا البيئية، وشيكا بحدوث الضرر المسؤولية القانونية.

الهدف الثاني: إعطاء الأشخاص حافزا ماليا لتصويب نشاطهم وإتباع تقنيات صديقة للبيئة في ممارستها، ويحفز إلى تبني معايير وإجراءات تقلل من التلوث.

وعليه فإن الهدف الذي سعى إليه المشرعون من وراء إدخاله لهذا المبدأ في قوانينهم الداخلية هو إلقاء عبئ التكلفة الاجتماعية للتلوث على الذي يحدثه وليس الجماعة، حتى تغطي مسؤولية الملوث عن الاضرار التي تلحق ليس بالاموال والاشخاص فحسب وانما التي تلحق بالبيئة عموما، فهو صورة من صور الضغط المالي على الملوث، ليمتنع عن تلويث البيئة أو على الأقل تقليص التلوث الناجم عن نشاطه الصناعي والبحث عن التكنولوجيا الأقل تلويث ذلك بقصد التحكم أكثر في مصادر التلوث وتحسين مداخيل الرسم على النشاطات الملوثة.[4]

الفرع الرابع: الجباية البيئية كآلية ردعية لحماية البيئة في ظل مبدأ الملوث الدافع

تعتبر الجباية البيئية إحدى السياسات الوطنية والدولية المستحدثة مؤخرا والتي تهدف إلى تصحيح إختلالات النفقات العمومية في مجال مكافحة التلوث عن طريق وضع تسعيرة أو رسم أو ضريبة للتلوث، حيث تنطوي الجباية البيئية على مجموعة من الضرائب والرسوم المفروضة بغية حماية البيئة أو إصلاح الأضرار

---

(1)- منصور مجاجي، المرجع السابق، ص 155.

(2)- المرجع نفسه، ص 157.

(3)- دوية سمية، مُحَمَّد بن مُحَمَّد، الضريبة البيئية كآلية لتكريس مبدأ الملوث الدافع، مجلة العلوم الإنسانية، المجلد 17، العدد 1، جامعة مُحَمَّد خيضر بسكرة، الجزائر، 2017، ص 596.

(4)- المرجع نفسه، ص 596-597.

البيئية.[1]

يمكن وصفها أيضا بأنها مجموعة الضرائب والرسوم التي تفرضها الدول بهدف التعويض عن الضرر الذي تسبب فيه الملوث لغيره على اعتبار أن الحق في البيئة النظيفة هو الحق المطلق لجميع الأفراد إلى جانب هذا تعتبر الجباية البيئية وسيلة الردع من خلال الإجراءات العقابية التي تنجز على عدم الدفع من طرف المكلف، وتعرف الجباية البيئية أيضا على أنها اقتطاع إجباري يدفعه الفرد إسهاما منه في التكاليف والأعباء العامة، وذلك باعتبار أن حماية البيئة تندرج ضمن الأعباء العامة.[2]

سميت هذه الوسيلة بتسميات عدة منها الضرائب على التلوث البيئي منها الضريبة الخضراء ووسيلة السعر لأنها تضع ثمنا للتلوث كما يسميها البعض بالضريبة التصحيحية، وسميت أيضا بالضريبة البيقوفية أو ضريبة بيغوفيان نسبة لأرثر بيجو فهي فكرته وما كتبه في مؤلفه (اقتصاديات الرفاهية لدرجة ارتبطت معها الضريبة البيئية أو ضريبة التلوث باسمه Pigouvian Tax)، فقد أقترح بيجو هذه الضريبة لمواجهة فشل السوق عن طريق معالجة الآثار الخارجية، وكوسيلة لتحقيق التوازن مره أخرى بين النفقات الخاصة والنفقات الاجتماعية، فهو أول من دافع عن فرض ضريبة على الضرر البيئي فقد نادى بتطبيق مبدأ أن يدفع الملوث ثمن تلويثه ذلك المبدأ الذي يقول أنه عندما يتصرف الناس بطريقة تضر بالبيئة فلا بد أن يحاسبوا على الضرر الذي أحدثوه، فحسب بيجو على الدولة أن تتدخل عن طريق استخدام الضرائب، لحمل أولئك الذين يخلقون المشكلات البيئية على تحمل تكاليف الضرر الذي يحدثونه.[3]

هناك العديد من الوسائل والآليات التي تعمل على حماية البيئة من أضرار التلوث البيئي خاصة الأدوات الاقتصادية منها، فهي وسائل أثبتت نجاعتها في المحافظة على البيئة وذلك من خلال فرض رسوم وضرائب بيئية وبالتالي تحظى فكرة الضرائب البيئية أو الضرائب الخضراء كما يسميها البعض بأهمية كبيرة، لذا تم التركيز في هذه الدراسة على هذه الآلية لما لها أهمية على الصعيدين الدولي والوطني، لذا سنحاول إبراز دورها وفعاليتها كآلية اقتصادية فعالة للحد أو التقليل من التلوث البيئي ومدى تطبيقها.[4]

وفي معظم الدول أرسى مبدأ تغريم الملوث كالتزام مباشر وعلى المواطنين والشركات الذين تشملهم الأنظمة العامة لحماية البيئة التي تحددها نصوص في القوانين القطاعية.[5]

الجباية البيئية تجمع في مكوناتها بين الضرائب والرسوم البيئية وكذا الحوافز والإعفاءات الجبائيةوهي كالتالي:[6]

---

[1]- قرميط جيلالي، ولد عمر الطيب، المرجع السابق، ص 43.

[2]- أمال خروبي بزارة، بن علي جميلة، المرجع السابق، ص 93.

[3]- دوية سمية، مُحَمَّد بن مُحَمَّد، المرجع السابق، ص 598.

[4]- المرجع نفسه، ص 593.

[5]- رداوية حورية، المرجع السابق، ص 20.

[6]- قرميط جيلالي، ولد عمر الطيب، المرجع السابق، ص 44.

أ/ الضريبة البيئية: هي تلك الضرائب المفروضة على الملوثين الذين يحدثون أضرار بيئية من خلال نشاطاتهم الإقتصادية المختلفة الناجمة عنها منتجاتهم الملوثة أو الملوثة، وإستخدامهم تقنيات إنتاجية مضرة بالبيئة.

ب/ الرسم البيئي: هي إقتطاعات نقدية جبرية يدفعها المكلف مقابل منفعة خاصة تقدمها له الدولة، ويدفعها كلما طلب تلك الخدمة، مثل الرسم على الوقود.

ج/ الحوافز والإعفاءات الجبائية: تمثل الضرائب والرسوم البيئية النسبة الأكبر من النظام الجبائي البيئي لكن ليس كله، وإنما يوجد فيه الحوافز والإعفاءات الجبائية التي قد يكون لها أكبر الأثر في إعتماد صناعات ونشاطات إقتصادية صديقة للبيئة، لأن فرض الضرائب والرسوم البيئة قد يواجه بالتهرب والغش الجبائي، بينما التحفيز والإعفاء قد يقابله الاستجابة التلقائية واعتماد تكنولوجيات وتقنيات صديقة للبيئة، علما أن الاعفاء والتحفيز قد يأخه أشكال معينة كالإعفاء الدائم أو الإعفاء المؤقت.

منظمة التعاون والتنمية الاقتصادية (O.E.C.D) عام 1999 عرفتها بأنها تفقات إجبارية بدون مقابل يتم تحصيلها لحساب الخزانة العامة، ويكون فرضها بسبب ارتباط وعائها بالبيئة، ويتضح من خلال هذا التعريف أنه عرف الضريبة البيئية على أنها ضريبة بشكل عام، وفي تعريف أخر عرفت بأنها: "اقتطاع نقدي إجباري يدفعه الفرد إسهاما منه في تحمل الأعباء والتكاليف العامة على اعتبار أن حماية البيئة ضمن الأعباء والتكاليف".[1]

أصدرت المجموعة الأوروبية عدة توجيهات تؤكد فيها مبدأ الملوث الدافع مثل التوجيه الصادر في 1975 المتعلق بالنفايات حيث أكد أن تكاليف التخلص من النفايات يجب أن يتحملها مولد النفايات أو منتجها، وليس دافع الضرائب أو المستهلك، وذلك بالتطبيق لمبدأ الملوث الدافع، وكذلك التوجيه الصادر في شهر ديسمبر 1984 والذي اعتمد إثر كارثة (SEVESO) المتعلق بالإشراف والرقابة داخل المجموعة الأوروبية على النقل العابر للحدود للنفايات الخطرة، بحيث أرسى مبدأ المسؤولية المدنية للملوث، ونذكر كذلك التوجيه الصادر سنة 1985 الذي يحث الدول على تقريب سياساتها التشريعية في مجال البيئة بحيث تقرر أن يتحمل المنتجون مسؤولية غير خطأية في مجال حماية البيئة.[2]

يشمل مبدأ الملوث الدافع حسب ما نصت عليه التشريعات البيئية في مختلف الدول فرض رسوم وضرائب إضافية على القائمين بنشاط ملوث وتحميل الملوثين تكاليف التدابير الوقائية والتي تشمل تغطية مصاريف التقييم البيئي والأثر البيئي والمصاريف الناجمة عن إلزام الملوث التقييد بمعايير ومواصفات بيئية من جهة، ومن جهة أخرى تقتضي فعالية تطبيق مبدأ الملوث الدافع إلزام الملوث بتحمل تكاليف التعويض أو إزالة الضرر، ومن هنا نرى بأن فرض رسوم أيكولوجية قد تلعب دورها كمحفزات اقتصادية في تشجيع الأفراد

[1]- دوية سمية، مُحَّد بن مُحَّد، المرجع السابق، ص 599.

[2]- رداوية حورية، المرجع السابق، ص 24.

والجماعات على حماية البيئة، وفي هذا السياق نص القانون 10/03 ضمن الباب الخامس منه، وخاصة المواد، 77، 76، على اعتماد إجراءات تحفيزية كأداة مراقبة وتنظيم من أجل التخلص من كل مصادر التلوث أو التخفيف منها.[1]

ومهما اختلفت التعاريف للجباية البيئية فإننا نجدها ترتكز على العناصر التالية: [2]

- ضرائب على الانبعاثات التي تحدد نسبتها وفقا لكمية الانبعاثات ومدى ما تحدثه من ضرر بيئي.

- ضرائب غير مباشرة على مدخلات الإنتاج أو السلع الاستهلاكية التي يمكن أن يؤدي استخدامها إلى تعريض البيئة للضرر.

- الأحكام ذات الصلة بالبيئة في الضرائب الأخرى.

- أحكام الاستهلاك المعجل والمعدلات الضريبية الأكثر انخفاضا للمعدات وأساليب الإنتاج التي توفر الطاقة وتحد من التلوث.

لم يعد الغرض من الضرائب البيئية مقتصرا على التمويل التقليدي لسياسة السلطات العامة وتزويدها بالموارد المالية لضمان تغطية مصاريفها، بل تطور مظهر الضرائب البيئية وأصبحت تهدف إلى حث المنتجين والملوثين إلى حماية البيئة عن طريق التحول نحو التكنولوجيا النظيفة، وعليه تتمحور أهداف الجباية البيئية كالآتي: [3]

أ/ هدف تمويلي: وهو الهدف المالي الكلاسيكي وهو تمويل الخزينة العمومية، وبدورها تعمل الجباية البيئية عن طريق تحصيل الايرادات العامة تعمل على تخفيف مصاريف الدولة في حماية البيئة.

ب/ هدف إصلاحي علاجي: حيث كان هدف الرسوم البيئية في البداية إصلاحي، يعني قيام الملوث بدفع الرسوم البيئية من أجل إصلاح الأثار الضارة المترتبة عن نشاطه.

ج/ هدف وقائي تحفيزي: تطور الغرض من فرض الضرائب والرسوم البيئية من الردع والإصلاح أى تحفيز الإقتصاديين وأصحاب المشاريع الإستثمارية إلى إستخدام تكنولوجيا أقل تلويثا للبيئة مقابل تحفيزات جبائية

يعد الهدف الأساسي من تفعيل السياسة البيئية هو تحسين نوعية البيئة والحد من النشاطات المضرة بها، مع تحقيق تنمية اقتصادية وذلك من خلال تفعيل الضرائب والرسوم البيئية لذا وجب التطرق إلى مدى تحقيق الهدف التي تصبو اليه من الجانب البيئي والاقتصادي على التوالي[4]:

---

[1]- دوية سمية، مُحَّد بن مُحَّد، المرجع السابق، ص 597.

[2]- أمال خروبي بزارة، بن علي جميلة، المرجع السابق، ص 93.

[3]- قرميط جيلالي، ولد عمر الطيب، المرجع السابق، ص 46.

[4]- دوية سمية، مُحَّد بن مُحَّد، المرجع السابق، ص 597.

أ / الفعالية البيئية:

تبحث الضرائب والرسوم البيئية عن تغيير سلوك الملوث سواء كان منتجا أو مستهلكا من خلال تحميله المسؤولية تلويثه وتعمل على تحفيز المنتجين إلى تغيير أسلوب انتاجهم واستخدام تكنولوجيات جديدة تسمح بتخفيض استهلاك وانتاج الملوثات أو معالجتها قبل طرحها في البيئة، كما تشجع المستهلكين على تغيير سلوكات الشراء وتحويلها نحو المنتجات النظيفة للبيئة، فهي تهدف إلى منع التلوث وليس اصلاح أضرار التلوث اي انها تعتبر كسياسة وقائية أكثر منها.

ب / الفعالية الاقتصادية

لا تكفي الفعالية من الجانب البيئي بل وجب أيضا أن تكون فعالة من الجانب الاقتصادي أي تتمتع بالفعالية الاقتصادية التي تعني تحقيق الأهداف البيئية بأقل تكلفة اقتصادية ممكنة للمجتمع، وبمقارنة الضرائب مع السياسات التنظيمية الموجودة نجد أنها قادرة على الوصول إلى نفس الهدف البيئي للمعيار بأقل تكلفة.

وبالإضافة إلى كل ماسبق، فان الضريبة البيئية كأداة اقتصادية للسياسة البيئية تفتح المجال واسعا أمام المؤسسة الملوثة للاستجابة لأحد الخيارات التي تطرحها والمتمثلة في: قد تقوم المؤسسة بنقل عبئ الضريبة جزئيا أو كليا إلى المستهلكين اذا كان الطلب غير مرن أو اذا كانت في وضعية احتكار، فقد تستوعب المؤسسة مدفوعاتها الضريبية مقابل تخفيض الأرباح الموزعة أو زيادة الاقتراض أو تخفيض الاستثمارات الجديدة.

المطلب الثالث: تأهيل مصدر النفايات الإلكترونية

إلى جانب عبء التلوث البيئي والأمراض المفهومة جيدا من أنشطة إعادة تدوير النفايات الإلكترونية في جميع أنحاء العالم، كانت هناك مشكلة أقل إدراكا تتعلق بالتأثير المتعلق بنقلها عن طريق الجو والبر والبحر، على سبيل المثال العدد المتزايد من بطاريات الهواتف الذكية والدراجات البخارية الكهربائية أو السيارات الكهربائية وما إلى ذلك والتي يمكن أن تشتعل تلقائيا، يشكل خطرا متزايدا أثناء النقل وفي الوجهات النهائية، بالإضافة إلى ذلك قد يؤدي نقل النفايات الكهربائية والإلكترونية في الأماكن المغلقة، مثل الحاويات إلى تراكم المواد الكيميائية الضارة.[1]

كانت هناك قواعد حالية بشأن الإدارة السليمة وتداول النفايات ولكن لم يتم استخدامها بشكل صحيح، على سبيل المثال فإن اتفاقية بازل بشأن التحكم في نقل النفايات عبر الحدود والتخلص منها، وقرار منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي "C (2001)107/Final" ينص بوضوح على الغرض من منع البلدان المتقدمة من تصدير نفاياتها إلى البلدان ذات الدخل المنخفض، ووفقا لهذه الوثائق يجب تقليل النفايات إلى الحد الأدنى وإدارتها في البلدان التي تم إنتاجها فيها، ومع ذلك فإن العديد من البلدان المصدرة

[1]- Balazs Adam, And All, Op Cite, P2.

للنفايات الإلكترونية التي لم تصدق على الاتفاقية واصلت تصدير النفايات الإلكترونية، بالإضافة إلى ذلك تم استخدام العمليات الخفية والثغرات القانونية في كثير من الأحيان، على سبيل المثال المتاجرة بالنفايات الإلكترونية كمعدات وظيفية مستعملة، أي غير مخصصة لإعادة التدوير، وهنا تشير التقديرات إلى أن هذه الممارسة شملت 50% من النفايات الكهربائية والإلكترونية المنقولة إلى إفريقيا، و40% من نفايات التلفزيون من اليابان إلى الفلبين[1].

الفرع الأول: مصدرو النفايات الإلكترونية

تعتبر الأسباب الكامنة وراء صادرات المعدات الكهربائية والإلكترونية المستخدمة غير المختبرة والتي تكون جزئيا عبارة عن نفايات إلكترونية هي الطلب على المعدات الكهربائية والإلكترونية المستعملة في البلدان ذات الدخل المنخفض، وبالتالي أسعار جيدة يمكن تحقيقها لإعادة استخدام هذه المعدات، حيث أنه لا يزال من الممكن بيع النفايات الإلكترونية للحصول على قطع غيار لإصلاحها أو إعادة تدويرها، وقد يتم أيضا تحفيز الصادرات غير القانونية على نطاق تجاري وأوسع من خلال الهروب من التكاليف المرتفعة لمعالجة النفايات الإلكترونية لبعض أنواع النفايات الإلكترونية في المناطق ذات الدخل المرتفع، وكما هو معترف به على نطاق واسع قد يزيد هذا من المخاطر التي تتعرض لها البلدان المستقبلة لتعرض لأضرار بيئية وصحية جسيمة، فضلا عن أن يصبح فرصة للمجرمين لاستغلال طرق التجارة هذه للشحنات غير المشروعة أو الجرائم الأخرى ذات الصلة.[2]

تتم عمليات النقل عبر الحدود من قبل مصدري النفايات الإلكترونية، ففي سيرلانكا مثلا يوجد حاليا عدد ضئيل جدا من المصدرين للنفايات الإلكترونية، يعملون في تصدير وفقا لاتفاقية بازل، حيث يتم تصدير لوحات الدوائر والبطاريات وأجهزة CRT المطبوعة بشكل أساسي إلى مرافق إعادة التدوير في كوريا الجنوبية والمملكة المتحدة وسنغافورة وهونغ كونغ واليابان وهولندا وبلجيكا وألمانيا، ومع ذلك حصلت شركة واحدة فقط على الموافقات لتصدير CRT إلى هولندا أين يتوفر مرفق معالجة أشعة الكاثود، وعلى الرغم من أن تصدير النفايات الإلكترونية أصبح عملا مربحا، إلا أن سريلانكا لم تستغل بعد سوق تصدير النفايات الإلكترونية، فهناك عدد قليل من الشركات التي تصدر النفايات الإلكترونية مثل لوحات الدوائر الكهربائية والبطاريات إلى بلدان أخرى، لكن يتم تصدير هذه النفايات الإلكترونية دون أي قيمة مضافة، والدول المستقبلة هي اليابان وسنغافورة وكوريا الجنوبية وألمانيا وبلجيكا.[3]

فبالنسبة للمنتجات المضاف إليها الزئبق لا يسمح لأي طرف بتصدير الزئبق وفق ما نصت عليه اتفاقية ميناماتا بشأن الزئبق إلا[4]:

[1]- Balazs Adam, And All, Op Cite, P2.
[2]- C.P. Baldé, Et All, Op Cite, P 31.
[3]- Wilka Wayanthi Ranasinghe, And Bandunee C. L. Athapattu, Op Cite, P 305
[4]- Minamata Convention On Mercury, Text And Annexes, United Nations Environment Programme, Po. Box 30552-00100 Nairobi, Kenya, September 2019, P 18

(أ) إلى طرف زود الطرف المصدر بموافقته الخطية، وليس لأي غرض سوى استخدام يسمح به للطرف المستورد بموجب هذه الاتفاقية، أو لغرض التخزين المؤقت السليم بيئيا على النحو المبين في المادة 10 من الاتفاقية.

(ب) إلى غير طرف زود الطرف المصدر بموافقته الخطية، بما فيها شهادة تثبت أن لدى غير الطرف تدابير تكفل حماية صحة الإنسان والبيئة وتكفل امتثاله لأحكام المادتن 10 و11 من نفس الاتفاقية، وأن هذا الزئبق سوف يستخدم فقط استخداما مسموحا به لطرف بموجب هذه الاتفاقية أو من أجل التخزين المؤقت السليم بيئيا على النحو المبين في المادة 10.

الفرع الثاني:
نظرة عامة على تشريعات وسياسات استيراد وتصدير النفايات الإلكترونية في الدول العربية

يعتمد تنظيم استيراد وتصدير النفايات الإلكترونية في منطقة الدول العربية في الغالب على أحكام اتفاقية بازل، التي وقعت عليها جميع الدول العربية المستعرضة، ومع ذلك أصدرت بعض الدول العربية بما في ذلك الجزائر ومصر والكويت ولبنان ودولة فلسطين وقطر والإمارات العربية المتحدة قوانين وطنية بشأن استيراد وتصدير النفايات الخطرة، بما في ذلك النفايات الإلكترونية، وعلى وجه الخصوص يوجد في مصر تشريعات تقيد استيراد معدات المعدات الكهربائية والإلكترونية التي مضى عليها أكثر من خمس سنوات من سنة الإنتاج، باستثناء بعض المعدات الكهربائية والإلكترونية التي تكون بحالة جيدة، وتحظر تماما استيراد المخلفات الإلكترونية، بالإضافة إلى ذلك تحظر المادة 46 من قانون تنظيم الاتصالات المصري (رقم 2003/10) استيراد معدات الاتصالات المستخدمة بغرض التجارة.[1]

وتحدد الفقرة 1 من المادة 4 ''الالتزامات العامة''، الإجراء الذي تتبعه الأطراف التي تمارس حقها في حظر استيراد النفايات الخطرة أو النفايات الأخرى بغرض التخلص منها في إبلاغ الأطراف الأخرى بقرارها، وتنص الفقرة 1 (أ) على أن ''تبلغ الأطراف التي تمارس حقها في حظر استيراد النفايات الخطرة والنفايات الأخرى بغرض التخلص منها، الأطراف الأخرى، بقرارها عملا بالمادة 13"، وتنص الفقرة 1 (ب) على أن ''تحظر الأطراف تصدير النفايات الخطرة والنفايات الأخرى، أو لا تسمح بتصديرها إلى الأطراف التي حظرت استيراد هذه النفايات، عندما تخطر بذلك عملا بالفقرة الفرعية (أ) أعلاه''.[2]

تتم عملية تصدير النفايات الإلكترونية من منطقة الدول العربية عادة وفقا لأحكام اتفاقية بازل، ومع ذلك في الجزائر تخضع عمليات تصدير وعبور النفايات الخاصة والخطرة، بما في ذلك النفايات الإلكترونية، لضوابط صارمة تتضمن الحصول على ترخيص مسبق من وزير البيئة، ويجوز السماح بهذه العمليات فقط في

[1]- G. Iattoni, Et All, Op Cite, P 46.

[2]- البند 15 ألف، من المبادئ التوجيهية التقنية المتعلقة بنقل النفايات الكهربائية والإلكترونية والمعدات الكهربائية والإلكترونية المستعملة عبر الحدود، وخصوصا فيما يتعلق بالتمييز بين النفايات وغير النفايات في إطار اتفاقية بازل، المرجع السابق.

ظروف معينة تتضمن:

- الامتثال لقواعد ومعايير التعبئة والتغليف ووضع العلامات المتفق عليها دوليا.
- تقديم عقد مكتوب بين المشغل الاقتصادي الذي يقوم بالتصدير ومركز المعالجة.
- تقديم عقد تأمين يحتوي على جميع الضمانات المالية اللازمة.
- تقديم وثيقة نقل موقعة من قبل المسؤول عن عملية النقل عبر الحدود.
- تقديم وثيقة إخطار موقعة تؤكد الموافقة المسبقة من السلطة المختصة في البلد المستورد.

بهذه الطريقة تضمن الجزائر أن عمليات تصدير النفايات الإلكترونية تتم بشكل مسؤول ومتوافق مع المعايير الدولية، وذلك من أجل الحفاظ على البيئة والصحة العامة.

يعد استيراد النفايات الخاصة الخطرة (بما في ذلك النفايات الإلكترونية) ممنوع منعا باتا في الجزائر، وفقا لأحكام القانون رقم 01-19 المؤرخ 12 ديسمبر 2001 والمتعلف بشأن إدارة النفايات ومراقبتها والتخلص منها، فالعديد من البلدان مثل الأردن والكويت ولبنان وقطر والمملكة العربية السعودية والإمارات العربية المتحدة، تحظر استيراد النفايات والمواد الخطرة ولكنها تسمح بتصديرها بموجب اتفاقية بازل، وبشكل أكثر تحديدا تسمح الأردن ولبنان بتصدير النفايات الخطرة (بما في ذلك النفايات الإلكترونية) بموجب شروط ترخيص محددة وبتصريح من الوزارة الإشرافية، أما الكويت وقطر تسمح بتصدير هذه النفايات بموجب شروط اتفاقية بازل فقط في حالة عدم وجود مصنع لإعادة التدوير أو معالجة هذه النفايات داخل البلد المصدر، حيث أنه بين عامي 2016 و2019، صدرت الجزائر ومصر وقطر والإمارات العربية المتحدة 1645 طنا من النفايات الإلكترونية لاستعادة الموارد وإعادة التدوير.[1]

الفرع الثالث: رخصة تصدير النفايات الخاصة الخطرة

لا يسمح لأي طرف بتصنيع أو استيراد أو تصدير المنتجات المضاف إليها الزئبق، المدرجة في الجزء الأول من المرفق ألف بعد انقضاء الموعد المحدد للتخلص التدريجي من تلك المنتجات، إلا إذا حدد إعفاء في المرفق ألف أو كان لدى الطرف إعفاء مسجل عملا بالمادة 6 من اتفاقية ميناماتا بشأن الزئبق[2].

تخضع في الجزائر عملية تصدير النفايات الخاصة الخطرة (على سبيل المثال)، لرخصة تسلم من قبل الوزير المكلف بالبيئة، وذلك بعد طلب يقدم من طرف مصدر مؤهل، ويتضمن ذلك الطلب معلومات خاصة وفق ما تضمنته المادة الخامسة من المرسوم التنفيذي رقم 19-10، وتتمثل تلك المعلومات فيما يلي[3]:

-هوية وعنوان الطالب إذا كان شخص طبيعي، أما إذا كان الشخص معنويا تذكر تسميته وعنوان مقر الشركة وقانونه الأساسي.

---

[1]- G. Iattoni, Et All, Op Cite, P 47-48.

[2]- Minamata Convention On Mercury, Text And Annexes, Op Cite, P 19.

[3]- جمال قرناش، تصدير النفايات الخاصة الخطرة في ضوء مستجدات المرسوم التنفيذي رقم 19-10، مجلة الأبحاث القانونية والسياسية، المجلد 2، العدد 1، جامعة محمد لمين دباغين-سطيف2، الجزائر، مارس 2020، ص 266.

-عقد التصدير يبين فيه طريقة معالجة بيئية عقلانية للنفايات وكمية النفايات المراد تصديرها.

-وثيقة التبليغ المملوءة والموقعة قانونا تؤكد الموافقة المسبقة لسلطة بلد الاستيراد المختصة، ونسخ من هذا التبليغ موقعة من قبل السلطات المختصة لبلد التصدير والعبور.

-وثيقة الحركة المملوءة والموقعة قانونا من طرف الطالب والتي تحدد طبيعة وتسمية ورمز النفايات الخاصة الخطرة المراد تصديرها، وكذا بلد التصدير ومكان منشأة المعالجة.

-كشف التحاليل المتعلق بالتركيبة الفيزيوكيميائية للنفايات الخاصة الخطرة تسلم من طرف هيئة معتمدة.

-كفالة ضمان يعدها المصدر لدى بنك معتمد بقيمة خمسة في المائة (% 05) من العقد، وتودع في حساب الوزارة المكلفة بالبيئة خلال شهر كأقصى تقدير بعد تسليم رخصة التصدير وقبل الشروع في عملية تصدير النفايات الخاصة الخطرة.

جميع المناطق في أوروبا لديها صادرات غير خاضعة للرقابة من المعدات الكهربائية والإلكترونية المستعملة والنفايات الإلكترونية عبر الطرق المؤدية إلى الجنوب العالمي (إلى غرب أفريقيا وجنوب شرق آسيا)، وهذا يثقل كاهل البلدان المتلقية بقدرات غير كافية لإدارة النفايات الإلكترونية ومع نفايات خطرة إضافية.[1]

يجب على كل طرف أن يثني عن تصنيع المنتجات المضاف إليها الزئبق وتوزيعها في التجارة والتي لا يغطيها أي استخدام معروف للمنتجات المضاف إليها الزئبق قبل تاريخ دخول الاتفاقية حيز النفاذ بالنسبة له، ما لم يتم تقييم مخاطر وفوائد ذلك، ويوضح المنتج الفوائد التي تنصب على البيئية أو صحة الإنسان، كما يجب على الطرف أن يزود الأمانة حسب الاقتضاء بمعلومات عن أي منتج من هذا القبيل، بما في ذلك أي معلومات عن المخاطر البيئية وصحة الإنسان وفوائد المنتج، ويجب على الأمانة أن تجعل هذه المعلومات متاحة للجمهور.[2]

تنشط عمليات حظر استيراد المخلفات الإلكترونية في العديد من البلدان، ومع ذلك لا توجد قيود على استيراد الأجهزة الإلكترونية المستعملة، إذ يتم التعامل مع ما إذا كانت الدولة تحظر أيضا استيراد الأجهزة الإلكترونية المستعملة إلى جانب المخلفات الإلكترونية بشكل مختلف في بلدان مختلفة اعتمادا على تطور السوق فيها، وبالمثل فإن بعض البلدان لديها حظر أو حواجز على التصدير، مما يقيد شحن الكسور الثمينة والخردة المعدنية من أجل تطوير صناعتها الخاصة، بينما يفضل البعض الآخر السماح بالتصدير إلى مرافق المعالجة المناسبة على الصعيد العالمي نظرا لعدم وجود مثل هذه المرافق في الدولة.[3]

[1]- C.P. Baldé, Et All, Op Cite, P 49.

[2]- المادة 4 فقرة 6، من اتفاقية ميناماتا بشأن الزئبق.

[3]- E-Waste Policy Handbook, Africa Clean Energy, Op Cite, P 14.

الفرع الرابع: تحسين تتبع تصدير الإلكترونيات المستعملة

جاء في فحوى البند 20 والبند 21 من المبادئ التوجيهية التقنية المتعلقة بنقل النفايات الكهربائية والإلكترونية والمعدات الكهربائية والإلكترونية المستعملة عبر الحدود، أنه[1]:

- عندما يتعذر استكمال النقل عبر الحدود للنفايات الخطرة والنفايات الأخرى التي تم الموافقة عليها من البلدان المعنية، يجب على بلد التصدير أن يضمن إعادة النفايات المعنية إلى بلد التصدير إذا تعذر وضع ترتيبات بديلة لذلك، والتخلص منها بطريقة سليمة بيئيا (المادة 8، الجملة الأولى)، وفي حالة الاتجار غير المشروع (على النحو المحدد في المادة 9، الفقرة 1) نتيجة لتصرف من جانب المصدر أو المولد، يجب على بلد التصدير أن يضمن أن النفايات المعنية:

(أ) استعادتها من قبل المصدر أو المولد أو من تلقاء نفسها إذا لزم الأمر إلى بلد التصدير أو إذا كان ذلك غير عملي.

(ب) تم التخلص منها بخلاف ذلك وفقا لأحكام الاتفاقية (المادة 9، الفقرة 2).

- لا يسمح بأي نقل عبر الحدود للنفايات الخطرة والنفايات الأخرى بين طرف وغير طرف في الاتفاقية (المادة 4، الفقرة 5) ما لم يكن هناك ترتيب ثنائي أو متعدد الأطراف أو إقليمي، على النحو المطلوب بموجب المادة 11 من الاتفاقية.

وللإشارة تبنت حكومة الولايات المتحدة جدول التعريفة الجمركية المنسق كنظام أساسي لتتبع الصادرات من أجل الرسوم والحصص والأغراض الإحصائية، ففي الوقت الحالي لا تتيح رموز الجدول الزمني تحديد الإلكترونيات المستخدمة، كما أنها لا تميز بين ما إذا كان يتم تصدير هذه الإلكترونيات لإعادة التدوير أو إعادة الاستخدام، فمن خلال تحديد الشحنات التي يحتمل أن تكون غير قانونية من CRTs، لوحظ أن الشاحنين وصفوا الصادرات الإلكترونية المستخدمة بأنها "مواد بلاستيكية مختلطة" و"معادن خردة"، وبالتالي تتطلب اللوائح الجمركية من المصدرين الأمريكيين استخدام الرمز القياسي الدولي المكون من 7 أرقام والذي يصف محتويات الحاوية عن كثب، ولكن لا يوجد مثل هذا الرمز للإلكترونيات المستعملة، حيث يمكن للمصدرين الأمريكيين استخدام رموز مكونة من 8 أو 10 أرقام، مما يساعد مسؤولي الجمارك ودوريات الحدود على تتبع أنواع منتجات أكثر تحديدا.[2]

[1]- Revision Of Paragraphs In Relation To Decision Bc-15/18, Op Cite, P9.
[2]- Statement Of John B. Stephenson, Op Cite, P 16.

خلاصة الفصل الأول:

تعتبر المسؤولية القانونية للملوث فيما يتعلق بتسيير النفايات الإلكترونية مسألة هامة ومعقدة، حيث أنه تختلف الأبعاد القانونية للمسؤولية حسب التشريعات والقوانين المعمول بها في كل بلد، وتختلف أيضا وفقا للمؤسسات والجهات المعنية بإدارة النفايات الإلكترونية، حيث تعتبر التشريعات البيئية والقوانين المتعلقة بإدارة النفايات الإلكترونية أداة رئيسية لتحديد المسؤولية القانونية للملوث، كما قد تتضمن هذه التشريعات متطلبات محددة للشركات والأفراد بشأن جمع ومعالجة وتخزين النفايات الإلكترونية بطرق آمنة ومسؤولة.

تعتمد المسؤولية القانونية على مبادئ قانونية عامة مثل مبدأ المسؤولية المدنية والجنائية، حيث يمكن أن تنطبق هذه المبادئ للملوثين في حالة إهمالهم أو خرقهم للتشريعات البيئية أو تسببهم في الأذى البيئ، الأمر الذي يؤدي في بعض الأحيان إلى تحميل المسؤولية على جميع الأطراف المعنية بدورة حياة النفايات الإلكترونية، بما في ذلك المصنعين والموردين والمستخدمين والمعالجين والمستوردين والمصدرين، كما تشجع المشاركة المشتركة للجميع للحد من التأثير البيئي للنفايات الإلكترونية وتعزيز المسؤولية المشتركة،

يتعين على الملوثين أن يكونوا مسؤولين عن التعويض عن الأضرار الناتجة عن تسيير النفايات الإلكترونية غير المسؤول، وعلى تصحيح الأضرار واستعادة البيئة إلى حالتها الطبيعية، كما يجب أن يتعاون الجميع بما في ذلك القطاع الخاص والحكومات والمؤسسات غير الحكومية، لضمان تطبيق فعال للتشريعات البيئية وتحقيق المسؤولية القانونية للملوثين.

يجب الإشارة إلى أن هذه النقاط هي مجرد عناصر عامة وقد تختلف تفاصيلها وتطبيقها بناء على القوانين الوطنية والإقليمية والدولية المعمول بها في مكان معين، لذا يجب التحقق من التشريعات المحلية والاطلاع على المصادر المعتمدة والاستشارة المحلية للحصول على معلومات أكثر تحديدا وتطبيقا حول المسؤولية القانونية للملوث فيما يتعلق بتسيير النفايات الإلكترونية.

الفصل الثاني:
الاستثمار في مجال النفايات الإلكترونية.

تؤدي التحركات غير المنضبطة للنفايات الإلكترونية والمعدات الكهربائية والإلكترونية المستخدمة من المناطق ذات الدخل المرتفع إلى البلدان التي لا تمتلك البنية التحتية المناسبة لإدارة المواد الخطرة الموجودة في النفايات الإلكترونية بشكل مناسب إلى إلحاق الضرر بصحة الإنسان والبيئة، حيث أنه غالبا ما يكون أداء التقنيات التي يستخدمها القطاع غير الرسمي متواضعا من حيث البيئة والصحة والسلامة، وفي بعض الحالات ربما أيضا في استعادة الموارد القيمة.

ينتهي المطاف في مناطق معينة بمعظم أجزاء النفايات الإلكترونية الخطرة وغير القيمة في مدافن، ومرافق إعادة التدوير سيئة التجهيز، وأيضا يتم إلقاء النفايات في المناطق التي يقوم فيها السكان والعمال بدون معدات مناسبة أو تدريب مناسب بتفكيك الوحدات يدويا وجمع المواد القيمة التي يمكن بيعها أو إعادة استخدامها أو إعادة تدويرها[1]، حيث أنه في الآونة الأخيرة، أصبحت إعادة التدوير غير المنضبط لنفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية، "إعادة التدوير في الفناء الخلفي"، في ما يسمى بالقطاع غير الرسمي، مصدر قلق رئيسي في البلدان غير الأعضاء في منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية.

يمكن أيضا إدارة النفايات الإلكترونية من قبل مديري النفايات المشاركين في عمليات مختلفة مثل الجمع والتفكيك واستعادة المعادن التي تستخدم عمليات لا تضمن الإدارة السليمة بيئيا، حيث يمكن أن تتسبب مثل هذه العمليات في إلحاق الضرر بالبيئة إذا لم تتم معالجة المواد الخطرة في النفايات الإلكترونية، إذ أن التجارة العالمية لمخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية تشهد نموا متوايدا، ويعتبر التصرف الآمن والمسؤول في هذه المخلفات تحديا بسبب المخاطر البيئية والصحية المرتبطة بها، حيث أن التجارة في هذه المخلفات يمتد من اعادة تدوير وإعادة استخدام بعض الأجزاء إلى تصديرها إلى دول أخرى للتخلص منها بطرق غير مستدامة **(المبحث الأول).**

تقييم الإنتاج العالمي للنفايات الإلكترونية والأثر البيئي الناجم عنها يعكس تحديات بيئية هامة تواجهها المجتمعات الحديثة، حيث يزداد الإنتاج العالمي للنفايات الإلكترونية بشكل مستمر نتيجة للتقدم التكنولوجي السريع واعتماد المزيد من الأجهزة الإلكترونية في حياتنا اليومية، إذ يقدر حجم النفايات الإلكترونية بعشرات الملايين من الأطنان سنويا، وهذا يشمل الهواتف الذكية، وأجهزة الكمبيوتر المحمولة، وأجهزة التلفزيون، والأجهزة المنزلية، والأجهزة الإلكترونية الصناعية **(المبحث الثاني).**

تعتبر معالجة النفايات الإلكترونية مربحة لأنها تحتوي على معادن ثمينة يمكن استعادتها وإعادة استخدامها من خلال استخدام التقنيات المناسبة، علاوة على ذلك يمكن لإعادة تدوير النفايات الإلكترونية أيضا أن تلغي الحاجة إلى إنتاج مواد عذراء، فالهدف من إعادة تدوير النفايات الإلكترونية هو استعادة

[1]- C.P. Baldé, Et All, Op Cite, P 31.

المعادن القيمة بكفاءة والإستثمار فيها، فأسعار المواد الخام تلعب دورا مهما في استرداد المخلفات الإلكترونية، مما يزيد الحافز لاستردادها من المخلفات الإلكترونية لأغراض تصنيعية، كذلك عندما تكون تكلفة استرداد المواد الثمينة من المخلفات الإلكترونية أقل من تكلفة استخراجها من مناجم جديدة، فإنه يصبح من الاقتصاديات الواضحة للشركات ومراكز إعادة التدوير الاستثمار في استرداد هذه المواد **(المبحث الثالث)**.

المبحث الأول:
التجارة العالمية لمخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية

تقلص العمر الافتراضي للأجهزة الإلكترونية وندرة مصادر المعادن الثمينة يدفعان نمو سوق إدارة النفايات الإلكترونية على الصعيدين العالمي، ومع ذلك من المتوقع أن يكون لارتفاع تكاليف إعادة التدوير بسبب نقص البنية التحتية ومبادرات معالجة النفايات الإلكترونية من قبل شركات تصنيع الإلكترونيات حول العالم تأثير سلبي على نمو السوق، وعلى الجانب المشجع من المتوقع أن تفتح الزيادة في الخدمات السحابية وارتفاع عدد مستخدمي خدمات الإنترنت، جنبا إلى جنب مع السياسات التنظيمية والمعاملات المالية عبر الإنترنت، فرصا مربحة للاعبي السوق في السنوات المقبلة.

التجارة العالمية في النفايات الإلكترونية هي مجال قوي ومتزايد للمعرفة والنشاط، غالبا ما توصف الأماكن التي يظهر فيها هذه المخلفات بأنها "مناطق إغراق رقمية"، و"أحياء فقيرة" عالية التقنية، وتعاني الاقتصادات غير الرسمية والبيئات التي تتميز بالمواد السامة من ويلات الأضرار الناتجة عن مثل هذه النفايات.

مشكلة خاصة تتعلق بالنفايات الإلكترونية هي التجارة الدولية من دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية إلى العالم النامي، فارتفاع تكاليف المعالجة في البلدان المصدرة إلى جانب انخفاض تكاليف العمالة وتراخي معايير حماية البيئة (أو ضعف إنفاذها) في البلدان النامية نتج عنه خلق محركات اقتصادية قوية لهذه التجارة، ويوفر الانتقال المستمر للإنتاج الصناعي من منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي إلى بقية العالم، وما يرتبط به من زيادة الطلب على المواد الخام في البلدان سريعة التصنيع دوافع إضافية لتجارة النفايات الإلكترونية[1].

غالبا ما ينظر إلى الإلكترونيات على أنها إجابة واحدة لتحقيق مستوى منخفض من استخدام الموارد، فمن المحتمل أن يكون نمو التجارة الإلكترونية قد قلل من استهلاك الموارد والتخلص من النفايات ولكن تم تعويض ذلك أكثر من خلال زيادة الإنفاق الاستهلاكي، ومعظمها موجه نحو ارتفاع استهلاك الطاقة والمواد، ومع ذلك ليس هذا هو الحال في كثير من الحالات، فلقد شهد الاستخدام المتزايد للإلكترونيات في التجارة والميل نحو التصغير في الواقع زيادة في استهلاك الموارد.[2]

تحاول الإجراءات الأخرى ذات الدافع التجاري حل مشكلة النفايات الإلكترونية من خلال تقديم تعويض كخدمة، بحيث يشجع هذا النموذج مشتري المعدات الكهربائية والإلكترونية على دفع رسوم رمزية لجعل مشترياتهم من النفايات المحايدة، حيث أن استخدام هذه الخدمة تطوعي وغالبا ما يكون مدفوعا بطلب العملاء، وكمثال عن الشركات التي تتبع هذا النهج أو تقدم هذه الخدمة هي شركة " Closing the"

---

[1]- Oyuna Tsydenova, Magnus Bengtsson, Op Cite, P 56.
[2]- Sunil Herat, Op Cite, P 306.

Loop، وهي كيان تجاري يستخدم هذه الرسوم لجمع النفايات الإلكترونية في البلدان النامية[1].

المطلب الأول:
التحديات والفرص في إعادة تدوير معدات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية

يؤدي تطوير التقنيات الجديدة وازدهارها إلى زيادة الطلب وندرة المعادن الثمينة، فإعادة التدوير للمنتجات الهالكة هي إحدى الطرق لمنع هذا النقص في المعادن، ومع ذلك فإن معدلات إعادة التدوير الحالية منخفضة للغاية، فالتعقيد المتزايد للمنتجات التكنولوجية وكذلك المحتوى المنخفض غالبا للمعادن القيمة يجعل إعادة التدوير صعبة، لهذا السبب هناك حاجة إلى أفكار جديدة لتحقيق اكتفاء ذاتي حقيقي.[2]

يمكننا الاستناد إلى تجربة بلجيكا كمثال ملموس، فيما يتعلق بفعالية إعادة التدوير كوسيلة للتخلص الآمن من النفايات الإلكترونية، حيث تم تكريم شركة أوميكور (Umicore) من بلجيكا بجائزة "أفضل عملية" في جوائز البيئة الأوروبية في عام 2012، وذلك بسبب استراتيجيتها الفريدة في إعادة تدوير بطاريات قابلة للشحن من نوع هيدريد النيكل المعدني (NiMH) وأيونات الليثيوم (Li-ion) دون تفكيكها ميكانيكيا، وهذا يمنع إطلاق المواد الضارة والمركبات العضوية في الغلاف الجوي، وبفضل هذا النهج، تم تقليل تأثيرات البطاريات الضارة على البيئة والصحة عند التخلص منها في مواقع التخزين النهائي للنفايات.[3]

يمكن لعمليات إعادة التدوير استعادة العديد من المعادن والسبائك الثمينة والقيمة من النفايات الإلكترونية، ومع ذلك بسبب الافتقار إلى المرافق والقواعد واللوائح القوية بشأن الصحة والبيئة وارتفاع تكلفة العمالة، لا تفضل معظم البلدان المتقدمة بشكل عام إعادة تدوير النفايات الإلكترونية، بدلا من ذلك إما يتم تصديرها إلى البلدان النامية أو دفنها بلا مبالاة.[4]

توجد تعريفات متعددة لإعادة التدوير أو الرسكلة، وتعتمد على نوع العملية والمادة المعالجة، وبشكل عام يمكن تلخيص هذه التعريفات على أن إعادة التدوير هي العملية التي تهدف إلى معالجة المواد وتحويلها مرة أخرى إلى مكوناتها الأولية أو منتجات مشابهة تحمل نفس الخصائص والطبيعة، وذلك لاستخدامها في أغراض أخرى أو لتصنيع منتجات جديدة، ويتضمن مفهوم إعادة التدوير أيضا عدة مصطلحات تشمل استرداد المواد، إعادة الاستخدام أو إعادة الاستعمال، الرسكلة، فجميع هذه العمليات تهدف إلى استخدام الموارد المادية بكفاءة، وتقليل كمية النفايات المنتجة، والمساهمة في تحقيق الأهداف الاقتصادية والاجتماعية

---

(1)- Garam Bel, Et All, Op Cite, P 8.

(2)- Maria E. Holuszko, Amit Kumar, Denise C.R. Espinosa, Electronic Waste: Recycling And Reprocessing For A Sustainable Future, Wiley-VCH GmbH, 2022, P190, https://doi.org/10.1002/9783527816392.

(3)- كوسة جميلة، المرجع السابق، ص 1189.

(4)- Gopi K. Mandadi, Et All, Op Cite, P 2

والبيئية للتنمية المستدامة.[1]

الفرع الاول: تقنيات حديثة وأنواع متنوعة في تدوير النفايات الإلكترونية

يمكن تقسيم عملية انتهاء عمر المنتج إلى عمليات فرعية مختلفة تهدف جميعها إلى استعادة محتوى المواد والطاقة للمنتجات المتقادمة، إذ يعد تحسين سلسلة القيمة بأكملها أمرا مهما لتحقيق أفضل نتيجة لكل من البيئة والاقتصاد، هذا يعني أن منظور النظام يجب أن يؤخذ في الاعتبار عند العمل على تحسين أجزاء عملية إعادة التدوير حيث أن جميع المراحل لها تأثير على الآخرين، لزيادة كفاءة إعادة تدوير النفايات الإلكترونية، وليست كل تحديات إعادة التدوير تقنية، فهناك تحديات تتعلق بالسياسة والتشريع والاقتصاد، فضلا عن المجتمع والثقافة، حيث لا تزال إحدى العقبات الرئيسية أمام إعادة التدوير هي نقص وعي المستهلك بإمكانية إعادة تدوير الخردة الإلكترونية وتأثيرها المفيد على البيئة، وخلق مجتمع يهتم بالاستدامة، هذا النقص الواضح في الوعي يفسر معدلات التحصيل المنخفضة نسبيا للمنتجات الإلكترونية الهالكة.[2]

والسؤال الذي يمكن أن يطرح هو كيف تعمل إعادة تدوير المخلفات الإلكترونية؟

تتضمن إعادة التدوير عمليات ميكانيكية وحرارية وكيميائية وتتكون أساسا من الخطوات التالية:

يتم تمزيق النفايات الإلكترونية مسبقا بواسطة الآلة، بعد ذلك يتم فرز المواد الضارة، مثل البطاريات أو أحبار الألوان أو المكثفات، وكذلك بقايا الخشب والمنسوجات يدويا، ثم يتم تقطيع كل شيء مرة أخرى في ثلاث وحدات متتالية، ويتم استخراج الحديد بمساعدة المغناطيس، ثم يتم نقل هذا بشكل منفصل إلى مصنع الصلب، حيث يمكن صهره وإعادة معالجته كمواد خام، بعدها تتم معالجة الخليط المعدني/البلاستيكي المتبقي في عدة خطوات ويتم فصل المعدن عن البلاستيك.

تستخدم تقنيات الغربلة وفواصل المعادن للفرز حسب النوع والحجم، ويتم ترشيح الألومنيوم من خلال عملية بصرية وضغط الهواء، ثم يتم تقطيع الخليط المتبقي باستخدام المزيد من وحدات التقطيع لفصل المعادن عن الأجزاء البلاستيكية، ولضمان عدم ضياع حتى أصغر المواد القيمة، يتم غسل خليط البلاستيك والمعدن في عمليتين على طاولة الغسيل، فهنا يتم فصل البلاستيك الخفيف الوزن عن المعادن.[3]

تعمل شركات إعادة تدوير النفايات الإلكترونية أيضا على خلق فرص العمل والتأثير الاجتماعي في بعض البلدان الأفريقية لدفع عملية جمع النفايات الإلكترونية الرسمية من خلال إنشاء برامج تدريب للعاملين في القطاع غير الرسمي، حيث قامت بعض هذه الدول بتدريب عمال القطاع غير الرسمي وأنشأت برنامجا لتبادل

---

[1]- فاطمة الزهرة ماموني، إعادة تدوير النفايات قطاع واعد لتحضير الوظائف والآفاق في الجزائر، عدد خاص بأشغال اليوم الدراسي حول رهانات الاقتصاد الأخضر في تخضير الوظائف الو اقع والآفاق في الجزائر 03مارس2020، المجلد 5، العدد 3، جامعة إبن باديس مستغانم، الجزائر، أكتوبر 2020، ص5.

[2]- Pia Tanskanen, Op Cite, P 1005.

[3]- The recycling of e-waste and its role in the circular economy, Https://Www.Sesotec.Com/Emea/En/Resources/Blog/The-Recycling-Of-E-Waste-And-Its-Role-In-The-Circular-Economy. Published: 07-12-2022, Visit le: 3-5-2023, H 11:12.

المواد لإصلاحها مقابل المكونات غير المرغوب فيها، ففي نيجيريا مثلا والتي تعد ثاني أكبر مصدر للنفايات الإلكترونية في إفريقيا، قامت شركة "Hinckley Recycling" بتدريب عمال القطاع غير الرسمي على تفكيك ومعالجة النفايات الإلكترونية، ومساعدتهم على فتح حسابات بنكية مع توفير التدريب المهني أيضا، ومن خلال نموذج تعويض النفايات، تستطيع شركات مثل "Closing the Loop" دفع سعر عادل للنفايات الإلكترونية التي تم جمعها في بلدان مثل غانا ونيجيريا مع ضمان الحفاظ على الصحة الشخصية والسلامة والظروف الاجتماعية الجيدة.[1]

غالبا ما يتخلص الشباب من نفاياتهم الإلكترونية في القطاع غير الرسمي، ويرجع ذلك إلى العروض النقدية للقطاع غير الرسمي وتسهيلات التحصيل من الباب إلى الباب، حيث أنشأ العديد من مصنعي المعدات الكهربائية والإلكترونية مراكز لتجميع الأجهزة الإلكترونية المتقادمة من المستهلكين، إذ يمكن القول أن هذه إحدى الإستراتيجيات لمعالجة مشكلة إدارة المخلفات الإلكترونية، حيث يمكن إما إصلاح المنتجات المجمعة وإعادة استخدامها أو إعادة تدويرها والتخلص منها بطريقة مناسبة، ومع ذلك على الرغم من توفر مراكز إعادة التدوير، غالبا ما لا يستخدمها المستهلكون، وبدلا من ذلك إما يبيعون المعدات الكهربائية والإلكترونية القديمة في المتاجر المستعملة أو يفرغونها في أماكن مفتوحة[2].

أولا: التقنيات الحديثة في إعادة تدوير النفايات الإلكترونية: الاستدامة والكفاءة في استخدام الموارد والتحديات البيئية، الاقتصادية العالمية

تعد التقنيات الحديثة لإعادة التدوير عمليات تعتمد على أحدث التكنولوجيات المتاحة في الصناعة، وقد ثبت أن هذه التقنيات تتوافق مع التشريعات البيئية وتتميز بكفاءة عالية في استخدام الموارد، كما تعتمد هذه التقنيات على مقاييس علمية دقيقة لقياس الكتلة وتحليل المواد، وتساهم في معالجة النفايات بشكل فعال وتوضيح الوجهة النهائية للمنتجات بوضوح.

يمكن بعد ذلك استخدام المواد المكررة مرة أخرى في إنتاج سلع جديدة، إذ يجب أن تختار السياسة تحسين الممارسات من الخيارات المتاحة، من عمليات إعادة التدوير اليدوية إلى عمليات إعادة التدوير الحديثة، لذلك يجب أولا تحديد الطلب المحلي على المواد القابلة لإعادة التدوير والمتطلبات الفنية اللازمة لتلك المواد، فبالنسبة للمعالجات النهائية يجب أن تكون المواد القابلة لإعادة التدوير: (1) نقية قدر الإمكان، مما يعني أنه كان يجب فصلها جيدا عن المواد الأخرى، (2) مكيفة بطريقة يسهل نقلها واستخدامها في التصنيع الصناعة، (3) يتم إرسالها بكميات كبيرة، مما يقلل أيضا من تكلفة الشحن في حاويات، و(4) يتم تقديمها عادة كأجزاء غير ممزقة، لكن يجب أن تأخذ هذه العوامل الفنية في الاعتبار أيضا العوامل الاقتصادية لأنها ليست كلها مجدية تقنيا أو اقتصاديا.[3]

---

(1)- Garam Bel, Et All, Op Cite, P 12.
(2)- Amandeep Dhir, Et All, Behavioral Reasoning Theory (Brt) Perspectives On E-Waste Recycling And Management, Op Cite, P2-3.
(3)- Dmitry Yumashev, Et All, Op Cite, P 23-24.

في البلدان المتقدمة يتم إعادة تدوير الإلكترونيات بطرق مراقبة ومصممة خصيصا لهذا الغرض في محطات إعادة التدوير، على سبيل المثال تتخذ العديد من دول الاتحاد الأوروبي إجراءات لتفادي إطلاق مركبات مثل الفيوران والديوكسينات الضارة في الجو عن طريق عمليات إعادة تدوير البلاستيك المستخدم في الإلكترونيات، وهذه العمليات تخضع للمراقبة الصارمة، ومن ناحية أخرى في البلدان النامية غالبا ما تكون هناك قلة من هذه الضوابط والمرافق المخصصة لإعادة التدوير، وفي كثير من الأحيان يتم إعادة التدوير بوسائل بسيطة مثل الكشط اليدوي في مناطق صغيرة، وغالبا يشارك في هذه العمليات الأطفال.[1]

يؤثر الفارق في البيئات التشريعية والتنظيمية بين البلدان المتقدمة والنامية بشكل كبير على قدرة هذه البلدان على القيام بعمليات إعادة التدوير بفعالية وبطرق صديقة للبيئة.

يتم استخدام العديد من المصطلحات للإشارة إلى مفهوم إعادة التصنيع أو التدوير، والتدوير أو إعادة التصنيع هو عملية تشمل جمع وفصل وفرز المواد النفايات، ثم معالجتها لاحقا بهدف إنتاج مواد جديدة أو مشابهة للمواد الأصلية ولكن بجودة قليلة أو لأغراض مختلفة، هذا يسهم في تحويل مواد النفايات إلى موارد قيمة، ويوفر العديد من الفوائد البيئية والاقتصادية والاجتماعية، مثل تحويل نفايات الورق إلى ورق جديد، مما يقلل من الاستهلاك المتكرر للموارد الطبيعية ويقلل من النفايات البيئية.[2]

ثانيا: حفظ الموارد والبيئة من خلال الاستدامة والاستخدام الفعال للنفايات الإلكترونية

تشير إعادة تدوير النفايات الإلكترونية إلى عملية جمع ومعالجة وإعادة تصنيع المعدات والأجهزة الإلكترونية القديمة والمستهلكة بشكل مستدام، هذا يهدف إلى استخدام الموارد بفاعلية وتقليل التأثير البيئي الناتج عن التخلص غير الصحيح من هذه النفايات، فإعادة تدوير النفايات الإلكترونية تشمل إعادة استخدام المكونات والمعادن الثمينة وإعادة تصنيعها لإنتاج منتجات جديدة أو إصلاح الأجهزة القديمة، هذه العملية تساهم في الحفاظ على الموارد الطبيعية وتقليل النفايات الإلكترونية غير المرغوب فيها.

هناك عدة أنواع مختلفة لإعادة تدوير النفايات الإلكترونية تتضمن

أ/إعادة تدوير المنتجات:

تعتبر هذه العملية بديلا ضروريا للإنتاج الجديد ويمكن تطبيقها على الإنتاج ككل أو على مكوناته وأجزائه. يتضمن ذلك:[3]

*الحفاظ على شكل وبنية المنتج وقيمته بعد صيانته أو تطويره، ثم إعادة استخدامه للقيام بنفس الوظائف أو وظائف مختلفة.

[1]- Abhishek Kumar Awasthi, Et All, Examining And Analysis Of E-Waste Recycling In Typical Developing And Developed Countries, Op Cite, P 677.

[2]- فاطمة الزهرة ماموني، المرجع السابق، ص5.

[3]- نصيرة هبري، إعادة تدوير النفايات في ظل الاقتصاد الدائري وتحقيق التنمية المستدامة، مجلة الإصلاحات الإقتصادية والإندماج في الإقتصاد العالمي، المجلد 13، العدد 2، الجزائر، أكتوبر 2019، ص 4.

*تفكيك المنتج واستخدام مكوناته وأجزائه في عمليات الإنتاج والتجميع، وهذا يعتبر أقل قيمة من الاستخدام الأولي.

ب/إعادة تدوير المواد:

تهدف هذه العملية إلى استغلال المواد التي تستخدم في تصنيع منتج ما (إعادة التصنيع) في صناعات مماثلة أو مختلفة بعد فصل هذه المواد عن بعضها البعض، وتشمل شروط الحماية البيئية ما يلي: [1]

*إعادة تصنيع المواد لاستخدامها كمواد تشغيل.

*معالجة المواد كيميائيا أو حراريا لإنتاج مواد خام جديدة.

الفرع الثاني: الاقتصاد الدائري والتعدين الحضري للنفايات: تجسيد للتنمية المستدامة .

إن الاقتصاد الدائري قائم منذ عقدين وقد تم تعريفه بعدة طرق، فبعض الباحثين يشير إلى أنه يجب أن يركز الاقتصاد الدائري على الأبعاد البيئية والاقتصادية والاجتماعية، بينما تشدد مجموعات أخرى على ضرورة انتقال النماذج التجارية نحو أنظمة مغلقة تعيد استخدام الموارد وتقلل من استهلاك الطاقة بدلا من الإنتاج المفتوح، والواضح أن التعريف المقبول عموما للاقتصاد الدائري لا يزال غير محدد بوضوح، وهذا يجبر البحث الأكاديمي على استكشاف مفاهيم وأساليب متعددة ذات الصلة في سعيه لإيجاد تعريف شامل، لهذا الغرض نعتمد التعريف الذي صاغه "Kirchherr" وزملاؤه والذي يصف الاقتصاد الدائري كنظام اقتصادي يستند إلى نماذج أعمال تعمل على إعادة استخدام وإعادة تدوير المواد في عمليات الإنتاج والتوزيع والاستهلاك، على مستويات متعددة تشمل المنتجات والشركات والمجمعات الصناعية والمستويات الجغرافية الواسعة، يهدف هذا لتحقيق التنمية المستدامة من خلال الحفاظ على البيئة، وتعزيز الاقتصاد، وتحقيق العدالة الاجتماعية، لصالح الأجيال الحالية والمستقبلية.[2]

يعد"التعدين الحضري" بموجب مفهوم الاقتصاد الدائري طريقة لتنفيذ نمط دائري لتيارات النفايات الإلكترونية، إذ تدعم مخزونات المواد الموجودة في البنية التحتية الحضرية والمنتجات القديمة والنفايات إمكانية إعادة استخدامها كموارد في السلسلة الإنتاجية من خلال استراتيجيات التعدين الحضري، فقد لا تقوم المناطق ذات معدلات توليد عالية للنفايات الإلكترونية (أو ما يسمى "المناجم الحضرية") بتطوير البنى التحتية اللوجستية لاستعادة النفايات فحسب، بل قد تنفذ أيضا أطرا قانونية للتحكم في هذه الفئة وتعزيز التعامل الآمن معها بسبب مكوناتها السامة، ويمكن التخفيف من الآثار من خلال تنسيق ممارسات الإدارة، وتحديد المهنة الاقتصادية، واقتراح الإطار التنظيمي.[3]

---

[1]- نصيرة هبري، المرجع السابق، ص 4.

[2]- Daniela Cordova-Pizarro, Ismael Aguilar-Barajas, David Romero, And Ciro A. Rodriguez, Circular Economy In The Electronic Products Sector: Material Flow Analysis And Economic Impact Of Cellphone E-Waste In Mexico, Sustainability, Volume 11, Issue 5, March 2019, Elsevier B.V, Netherlands, P1, Https://Doi.Org/10.3390/Su11051361.

[3]- Lúcia Helena Xavier, Et All, Op Cite, P1.

أولا: لماذا النفايات الإلكترونية مهمة للاقتصاد الدائري؟

يتزايد كل عام تداول الأجهزة الكهربائية، وبالتالي يزداد إنتاج النفايات الإلكترونية، ففي جميع أنحاء أوروبا تمثل النفايات الإلكترونية تدفقا متزايد الحجم، وحتى الآن لم يتم التعامل معها وإعادة تدويرها بشكل كاف، رغم ما تحتويه الأجهزة القديمة من مواد خام قيمة، بما في ذلك المعادن مثل النحاس والكوبالت والفضة والذهب أو الليثيوم، والتي يمكن استخراجها بكفاءة ودون تكلفة عالية من البيئة، من هنا يصبح من الأهمية البالغة إعادة تدوير هذه المواد الخام القيمة في دورة الإنتاج. [1]

أصبحت نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية (أو النفايات الإلكترونية) أولوية في سياسة إدارة النفايات في البلدان المتقدمة والنامية، حيث تتمتع هذه الفئة من النفايات بإمكانية إعادة تدوير عالية وتتضمن أيضا المواد الخطرة، كما تتوافق سلسلة التوريد العكسية الخاصة بإدارة النفايات الكهربائية والإلكترونية مع متطلبات مبادئ الاقتصاد الدائري، إذ يفترض مفهوم الاقتصاد الدائري الاستخدام الأقصى للمواد الخام في دائرة الاقتصاد المغلق وتقليل مجرى النفايات إلى مكب النفايات، لذلك فإن الطرق المفضلة للتخلص من المنتجات المستعملة هي تلك التي تمكن من إعادة استخدامها وإصلاحها وإعادة تدويرها. [2]

ثانيا: المفاهيم المتعلقة بالاقتصاد الأخضر

توفر نماذج الاقتصاد الدائري للمنتجات الإلكترونية آليات لإطالة عمر المعدات ثم إعادة تدوير واستعادة كل مادة لإعادة استخدامها كمواد خام ثانوية في نظام آخر، حيث تم تطوير العديد من الأدوات لتحديد وتحليل وتقييم هذه العمليات في النظام، ويتم تدوير المخلفات الإلكترونية للهواتف المحمولة من خلال عدة عمليات، ويمكن استخدام موادها في مراحل أو عمليات صناعية مختلفة.[3]

وهذا يقودنا إلى فكرة "الاقتصاد الدائري"، حيث لا يهدر أي مورد، ويتم تحويل كل شيء، وبفضل هذا النهج، يمكن إعادة تدوير النفايات الإلكترونية والبطاريات بنسبة 100%، وبالتالي لن يكون هناك حاجة لطمرها أو حرقها. [4]

ثالثا: تنفيذ نماذج أعمال الاقتصاد الدائري:

تفترض النظم الاقتصادية الحالية إمدادا ثابتا بالموارد، وهذا يؤدي إلى نموذج "أخذ، واستخدام، وتصرف"، إذ يمكن القول أن نماذج الأعمال الدائرية تهدف إلى إعادة تصميم نظم خدمة المنتج لتعزيز القدرة التنافسية وتقليل الأثر البيئي، حيث يمكن استخدام ثلاثة نماذج أعمال بديلة: [5]

[1]- The Recycling Of E-Waste And Its Role In The Circular Economy, Op Cite.
[2]- Piotr Nowakowski, Et All, Op Cite, P2.
[3]- Daniela Cordova-Pizarro, Et All, Op Cite, P2.
[4]- كوسة جميلة، آثار النفايات الإلكترونية على الأمن البيئي والصحة العامة، المرجع السابق، ص 1189.
[5]- Mark Weick, Nicole Ray, How companies can leverage the circular economy to address global e-waste, Https://Www.Ey.Com/En_Us/Climate-Change-Sustainability-Services/How-Circular-Economy-Models-Can-Address-Global-E-Waste. 20 february 2023, Visit Date: 19-06-2023, H 10:23.

-نموذج الاقتصاد المشترك للإلكترونيات: يعزز من خدمات التزويد ويتيح تأجير الإلكترونيات.

-نموذج المنتجات كخدمة (PAAS) للإلكترونيات: يتيح للعملاء استخدام المنتج بدون امتلاكه.

-نموذج ملكية المنتج - استخدام PLE والتصميم لمبادئ إعادة التدوير (DFR): يسمح بتحسين دورة حياة المنتج وتعزيز إعادة التدوير.

وبشكل عام تقترح الاقتصاد الدائري نموذجا أقل ضررا للبيئة، حيث إنها تعزز تقليل المواد البكر وتبني التقنيات النظيفة، فعلى الرغم من أن الاقتصاد الدائري والمفاهيم المماثلة قد حظيت باهتمام كبير، إلا أنها لا تزال تطرح مجموعة متنوعة من التحديات العملية لإيجاد حلول يمكن أن تسمح في نفس الوقت بتثمين النفايات، وتخفيف مخاطر المواد الخطرة، وخلق فرص العمل وتحسين نوعية الحياة.

الفرع الثالث: إعادة التدوير الرسمية/غير الرسمية للنفايات الإلكترونية

غالبا ما يتم نقل النفايات الإلكترونية إلى البلدان النامية، مما يؤدي إلى تسربها إلى القطاع غير الرسمي، وبالتالي تفاقم قضايا حقوق الإنسان عالميا، إذ تعتبر هذه النفايات خاصة خطيرة لأنها تحتوي على مواد سامة، فإذا لم يتم التحكم في هذه المواد بشكل صحيح، فإنها يمكن أن تتسبب في تعريض السكان المحليين لمستويات عالية من الملوثات وتلويث الهواء والمياه الجوفية، مما يمكن أن يشكل مخاطر كبيرة على صحة الإنسان مثل الإصابة بأمراض السرطان والأضرار العصبية وتقليل معدلات الذكاء.[1]

تشهد معدلات إعادة تدوير نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية ارتفاعا ملحوظا، ويعمل على دفع هذا الارتفاع في الغالب القطاع غير الرسمي، ويبدو أن هناك نقصا في أنظمة استرجاع منتظمة وأنظمة ترخيص لفصل وتفكيك نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية، إذ يعتبر إعادة تدوير هذه النفايات نشاطا مربحا، لكن بسبب نقص المرافق والتقنيات لاسترجاع المواد أو غيابها تماما، غالبا ما تتم معالجة هذه المنتجات في الساحات الخلفية أو ورش العمل الصغيرة باستخدام العمالة غير المألوفة والأدوات والأساليب والتقنيات البدائية والمحفوفة بالمخاطر، ويتضمن ذلك الترشيح الكيميائي والتكسير والحرق في الهواء الطلق لاستعادة المعادن الثمينة، ويتم التخلص من ما تبقى من المنتجات في مواقع تخزين مفتوحة أو مدافن نفايات غير مغلقة أو في مناطق مائية سطحية، هذا يؤدي إلى استغلال غير فعال للموارد واستخدام الموارد الأرضية النادرة كمواقع للتخلص من القمامة.[2]

أولا: نظام تشغيل إدارة المخلفات الإلكترونية

يمكن ملاحظة وجود صلة قوية بين أصحاب المصلحة في القطاع الرسمي وأصحاب المصلحة في القطاع غير الرسمي، حيث يتم جمع معظم النفايات الإلكترونية من بائعي السلع الإلكترونية على نطاق واسع في آليات الاستعادة الترويجية الخاصة بهم، وبشكل عام تتبع النفايات الإلكترونية التي يتم جمعها من خلال أحداث

---

(1)- Mark Weick, Nicole Ray, op cite.
(2)- Florin Mihai, Et All, Op Cite, P18.

التسليم والبرامج الخاصة من القطاع الرسمي القناة المناسبة للقطاع غير الرسمي لاستعادة الأجزاء القيمة، إذ تتضمن عمليات الاستعادة هذه بعض الأنشطة المحفوفة بالمخاطر مثل تكسير الزجاج والحرق أو تولد كمية كبيرة من النفايات أو أجزاء لا تقدر بثمن من عملية الاستعادة، ومع ذلك هناك بعض المصدرين غير الشرعيين في العملية.[1]

وبشكل عام يتعامل القطاع غير الرسمي مع كمية كبيرة عند مقارنته بالقطاع الرسمي، إذ تمر معظم نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية عبر القطاع غير الرسمي في عملية الإدارة النهائية للنفايات الإلكترونية، في حين أن بعض مشغلي القطاع الرسمي يشاركون في عمليات غير رسمية غير معلنة أيضا.

ثانيا: إعادة تدوير النفايات الإلكترونية غير الرسمية

تتم معالجة معظم النفايات الإلكترونية وإعادة تدويرها بواسطة شركات غير رسمية في آسيا: الصين والهند وباكستان والفلبين وسريلانكا وتايلاند وفيتنام ؛ في إفريقيا: بشكل رئيسي غانا ونيجيريا وجنوب إفريقيا، وفي أمريكا الجنوبية: البرازيل وتشيلي وأوروغواي بشكل أساسي، حيث يتم إعادة التدوير غير الرسمي للنفايات الإلكترونية إما في مكبات ضخمة للنفايات أو في متاجر إعادة التدوير الصغيرة التي غالبا ما تكون حية، وتتضمن إعادة التدوير غير الرسمية للنفايات الإلكترونية تقليديا تقنيات يدوية وبدائية، كما تتضمن عمليات إعادة التدوير عادة صهر الألواح الإلكترونية في النيران المكشوفة من أجل استعادة المعادن والرقائق القيمة، وحرق أسلاك الكابلات لاستخراج النحاس، والتنظيف بالمذيبات الخطرة، وأخيرا حرق المواد عديمة القيمة المتبقية، وفي وقت لاحق يمكن معالجة المعادن المستخرجة عن طريق التعدين والصهر لتنقية المعادن.[2]

يبدو أن إعادة التدوير غير الرسمية هي الوضع السائد في مناطق إغراق النفايات الإلكترونية، ففي العديد من الدراسات تكلف أكثر بكثير من عمليات إعادة تدوير النفايات الإلكترونية الرسمية مقارنة بالإيرادات المتأتية من سوق المعدات الكهربائية والإلكترونية خاصة في تلك الحكومات التي لديها بروتوكولات صارمة نسبيا، إذ تؤدي الظواهر الاقتصادية إلى مثل هذا الوضع السيئ حيث ينتهي المطاف بمعظم مواد النفايات الإلكترونية بالتخلص منها في البلدان التي تكون المعايير البيئية الحكومية فيها متخلفة كثيرا أو حتى غير موجودة وتكون ظروف العمل فيها سيئة للغاية، ففي هذا النوع من البلدان تظهر قطاعات التجميع غير الرسمية بشكل أكبر وتميل إلى لعب دور رئيسي في تفكيك مكونات مواد النفايات الإلكترونية، أو إعادة استخدام عناصر كاملة، على سبيل المثال في الصين تحول الأنشطة غير الرسمية لفصل النفايات الإلكترونية والتخلص منها الكثير إلى إعادة التدوير الرسمية في Guiyu[3]، وهي بلدة صغيرة تقع في مقاطعة Guangdong، جنوب شرق الصين، إذ تشتهر Guiyu في جميع أنحاء العالم بتلويثها للبيئة بشكل كبير بسبب تفكيك النفايات الإلكترونية بشكل غير قانوني.

(1)- Wilka Wayanthi Ranasinghe, And Bandunee C. L. Athapattu, Op Cite, P 309-310.
(2)- Balazs Adam, And All, Op Cite, P3.
(3)- Weila Li, Varenyam Achal, Op Cite, P 2.

كما هو معروف أيضا فإن تطوير صناعة تفكيك (أو إعادة تدوير) النفايات الإلكترونية الناشئة أو المتنامية باستمرار يتم الترويج لها بشكل أساسي بسبب الطلب على المواد المعاد تدويرها والفوائد الاقتصادية المحتملة، علاوة على ذلك تؤدي قطاعات إعادة التدوير غير الرسمية إلى ظهور مشاكل أخلاقية واجتماعية أخرى، مثل تضخيم الفجوة بين الأغنياء والفقراء التي قد تزيد من حدة التناقضات الاجتماعية، حيث أفادت معظم الأدبيات أن إعادة التدوير غير الرسمية للنفايات الإلكترونية تتم بواسطة مجموعات اجتماعية فقيرة ومهمشة نجت في الغالب من جمع القمامة وجمع النفايات للحصول على دخل[1].

ثالثا: إعادة تدوير النفايات الإلكترونية الرسمية

على الرغم من أن إعادة تدوير النفايات الإلكترونية تم إجراؤه في الغالب في البلدان النامية، فقد أجريت العملية بشكل رسمي، ولكن على نطاق أصغر بكثير في البلدان الصناعية، ففي الاتحاد الأوروبي تم تنظيم إعادة تدوير النفايات الإلكترونية من خلال التوجيه الخاص بنفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية (توجيه WEEE ؛ صدر لأول مرة في EC/96/2002 ؛ تم تعديله في ـ EU/19/2012)، تم توفير هذا التوجيه لإنشاء مخططات تجميع حيث سيعيد المستهلكون نفاياتهم الإلكترونية مجانا، وتهدف هذه المخططات إلى زيادة إعادة تدوير النفايات الإلكترونية و/أو إعادة استخدامها، وللإشارة اقترحت المفوضية الأوروبية مراجعة التوجيه من أجل معالجة تدفق النفايات المتزايد بسرعة، حيث وضع التوجيه متطلبات التخلص من النفايات الإلكترونية، إذ ركز المبدأ الكامن وراء هذه المتطلبات على مسؤولية المنتجين، ووفقا لهذا المبدأ يكون المنتجون مسؤولين عن الإدارة طوال دورة حياة منتجهم بالكامل[2]، ففي هذا الإطار يتعين على الدول الأعضاء ضمان:

- أن منتجي المعدات الكهربائية والإلكترونية يؤمنون معالجة واستعادة النفايات الإلكترونية المجمعة والمعادة ؛
- يضمن المنتجون تمويل التخلص السليم بيئيا عندما يطرحون معدات جديدة في السوق؛
- يقوم الموزعون باستعادة المخلفات الإلكترونية من المنازل الخاصة في ظل ظروف معينة ويتم استيفاء أهداف الاسترداد الخاصة بالتجميع وإعادة التدوير والاسترداد المنصوص عليها في التوجيه؛

المطلب الثاني: طرق معالجة النفايات الإلكترونية النموذجية

يعتبر توليد النفايات الخطرة وتراكمها من أكثر الأمور المحفزة للدماغ حدة خلال القرنين الماضيين، مما يتعارض مع اهتمام العالم وأولوية اتخاذ القرار، فمنذ أن بدأت الثورة الصناعية تسببت مشكلة النفايات الخطرة في حدوث أضرار جسيمة وواسعة النطاق للنظم البيئية للإنسان، وبالتالي، أصبحت قضية خطيرة ليس فقط على المستوى الوطني ولكن أيضا للقلق الدولي.

---

(1)- Weila Li, Varenyam Achal, Op Cite, P 2

(2)- Balazs Adam, And All, Op Cite, P4.

في المراحل المبكرة تم اعتماد عمليات بسيطة وخشنة لإعادة تدوير المعادن الثمينة على نطاق واسع، على سبيل المثال تشمل إعادة تدوير المعادن الثمينة من النفايات الإلكترونية بشكل أساسي التفكيك اليدوي، أو الترشيح المائي، أو الحرق في الهواء الطلق، إذ لا تتمتع هذه الأساليب بمعدل استرداد منخفض فحسب، بل تلوث البيئة أيضا، فبالنسبة للقضايا الخطيرة تم تطوير العديد من التقنيات الأقل تلوثا، مثل المعالجات المسبقة للفصل المادي، والصهر في الأفران، وترشيح غير السيانيد، والترشيح الخفيف، على مدار العقدين الماضيين، وعلى الرغم من أن هذه التقنيات لها مزايا خاصة، إلا أن الآثار السلبية على كفاءة الاسترداد والبيئة لا تزال موجودة، حيث تميل تقنيات إعادة التدوير في المستقبل إلى تحقيق أقصى استرجاع للمعادن الثمينة والحد الأدنى من التأثير البيئي.[1]

نظرا لمحتويات المواد الخطرة قد تتسبب نفايات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية في حدوث مشكلات بيئية أثناء مرحلة إدارة النفايات إذا لم تتم معالجتها مسبقا بشكل صحيح، الأمر الذي أدى بالعديد من البلدان إلى صياغة تشريعات لتحسين إعادة الاستخدام وإعادة التدوير والأشكال الأخرى لاستعادة هذه النفايات لتقليل التخلص منها، فمن الثابت أن إعادة تدوير نفايات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية تعد موضوعا مهما ليس فقط من وجهة معالجة النفايات ولكن أيضا من جانب استعادة المواد القيمة، [2] يمكن تقسيم إعادة تدوير نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية على نطاق واسع إلى ثلاث مراحل رئيسية:

* التفكيك: التفكيك الانتقائي الذي يستهدف تحديد المكونات الخطرة أو القيمة، هو عملية لا غنى عنها.

* الترقية: استخدام المعالجة الميكانيكية/الفيزيائية و/أو المعالجة المعدنية لترقية محتوى المواد المرغوب فيه، أي تحضير المواد لعملية التكرير.

* التكرير: في المرحلة الأخيرة، تعود المواد المسترجعة إلى دورة حياتها، أي تنقية المواد المسترجعة باستخدام المعالجة الكيميائية (المعدنية) بحيث تكون مقبولة للاستخدام الأصلي.

عادة ما يتم التفكيك يدويا، وفي هذه المرحلة، يتم فصل مكونات معينة (الأغلفة، الكابلات الخارجية، ثنائي الفينيل متعدد الكلور، البطاريات، إلخ)، فبعد التفكيك يمكن تقسيم مجموعة واسعة من الطرق المستخدمة في مراحل التطوير والتكرير لسلسلة إعادة التدوير إلى طرق ميكانيكية ومعدنية اعتمادا على طبيعة العمليات المستخدمة.[3]

يمكن أن تشير "الأنشطة الأخرى المتعلقة بالنفايات" إلى التفكيك الانتقائي للأجزاء القيمة، واستعادة بعض المعادن وإغراقها في مدافن قمامة غير خاضعة للرقابة، فعند التعامل مع النفايات الإلكترونية من قبل

(1)- Yunji Ding, Shengen Zhang, Bo Liu, Huandong Zheng, Chein-Chi Chang, Christian Ekberg, Recovery Of Precious Metals From Electronic Waste And Spent Catalysts: A Review, Resources, Conservation And Recycling, Volume 141, Elsevier B.V, Netherlands, February 2019, P 285, Https://Doi.Org/10.1016/J.Resconrec.2018.10.04.

(2)- Jirang Cui, Eric Forssberg, Op Cite, P 244-245.

(3)- Oyuna Tsydenova, Magnus Bengtsson, Op Cite, P 48.

مشغلي النفايات غير الرسميين، عادة ما تترك المكونات الخطرة للنفايات الإلكترونية دون معالجة.[1]

الفرع الأول: تفكيك (يدوي، آلي، شبه آلي)

تعتبر معالجة النفايات الإلكترونية معقدة للغاية بسبب عدم التجانس الكبير في تركيبتها وعدم توافقها مع البيئة، عادة ما تكون الخطوة الأولى هي التفكيك اليدوي، حيث يتم فصل مكونات معينة (الأغلفة، والكابلات الخارجية، وCRTs، وثنائي الفينيل متعدد الكلور، والبطاريات)، فبعد التفكيك تشمل التقنيات المستخدمة لمعالجة وإعادة تدوير النفايات الإلكترونية العمليات الميكانيكية والكيميائية والحرارية، ومنه فلاستعادة المعادن هناك أربعة طرق رئيسية: المعالجة الميكانيكية، واستخراج المعادن، والتعدين الكهربائي، والتعدين الحراري.[2]

التفكيك هو إزالة منهجية للمكونات والأجزاء و/أو مجموعة من الأجزاء من النفايات الإلكترونية، فأنظمة ربط المواد التي يتم العثور عليها في الخردة الإلكترونية هي التثبيت والإدخال واللحام والتجليد واللف والطلاء والطلاء، ويجب إزالة المواد الخطرة من النفايات الإلكترونية قبل إعادة تدوير المعادن.[3]

تعد المعدات الإلكترونية الاستهلاكية (السلع البنية)، مثل أجهزة التلفزيون وأجهزة الراديو ومسجلات الفيديو، أكثر شيوعا، ومع ذلك فإن إجراء التفكيك اليدوي لتلك المنتجات أمر مكلف للغاية، نظرا لأن السلع البنية تحتوي على معادن ثمينة ونحاس منخفضة الدرجة للغاية، حيث تعتبر العملية الميكانيكية مفيدة لرفع مستوى إعادة تدوير نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية لأنها يمكن أن تسفر عن استرداد كامل للمواد بما في ذلك البلاستيك، ومن المتوقع أن يتم تطوير عملية إعادة تدوير ميكانيكية لتحسين الخردة ذات المحتوى المعدني المنخفض[4].

يتم إجراء التفكيك بشكل أساسي لإزالة المكونات الخطرة من أجل تقليل المواد السامة إلى تيار إعادة التدوير وفصل الأجزاء القابلة لإعادة الاستخدام، ويمكن أيضا إجراء التفكيك يدويا أو ميكانيكيا حيث يؤدي التفكيك الميكانيكي إلى تصنيف التفكيك شبه التلقائي أو التفكيك التلقائي، وتتم عملية إزالة اللحام عن طريق تسخين اللحام فوق نقطة الانصهار وفصل العناصر القابلة لإعادة الاستخدام لإعادة بيعها، وتتم إزالة المكونات والأجزاء و/أو مجموعة من الأجزاء المرفقة من خلال التثبيت بواسطة البراغي والقلاشات والمسامير[5].

تتميز طريقة التفكيك المتزامن بكفاءة عالية، ولكنها أيضا تزيد من مخاطر إتلاف المكونات، وتتطلب هذه الطريقة أيضا عملية فرز إضافية تزيد من وقت المعالجة وتكلفتها، ففي نظام "الإخلاء والفرز"، يتم تحديد

---

(1)- G. Iattoni, Et All, op cite, P 30.
(2) Majeti Narasimha Vara Prasad, Op Cite, P 229.
(3)- Muammer Kayam, Recovery Of Metals And Nonmetals From Electronic Waste By Physical And Chemical Recycling Processes, Waste Management 57, Elsevier Ltd, United kingdom, August 2016, P 74.
(4)- Jirang Cui, Eric Forssberg, Op Cite, P 245.
(5)- Sammani Ramanayaka, Santhirasekaram Keerthanan And Meththika Vithanage, Urban Mining Of E-Waste: Treasure Hunting For Precious Nanometals, Handbook Of Electronic Waste Management, Elsevier Inc, United States, 2020, P 25, Https://Doi.Org/10.1016/B978-0-12-817030-4.00023-1.

المكونات وفرزها على أساس الهندسة أو الكثافة أو استخدام التأثير المغناطيسي، وتختلف عملية التعرف هذه عن تلك الموجودة في التفكيك الانتقائي، حيث يعد التفكيك الانتقائي للمكونات الموجهة لإعادة الاستخدام عملية لا غنى عنها، نظرا لأن إعادة استخدام المكونات القيمة لها الأولوية الأولى، كما أن تفكيك المكونات الخطرة أمر ضروري، فمن الشائع أيضا تفكيك المكونات عالية القيمة والمواد ذات التصنيف العالي مثل البطارية من أجل التبسيط الاسترداد اللاحق للمواد.[1]

الهدف من عملية التفكيك هو تطوير الإجراءات والأدوات البرمجية لتشكيل استراتيجيات التفكيك وتكوين أنظمة التفكيك، تم اقتراح المراحل التالية لتطوير خطة عملية التفكيك[2]:

* تحليل المدخلات والمخرجات حيث أنه في هذه المرحلة يتم تحديد المكونات والمواد القابلة لإعادة الاستخدام والقيمة والخطرة، وبعد التحليل الأولي للتكلفة يتم تحديد التفكيك الأمثل.

* تحليل التجميع في المرحلة الثانية، أي يتم تحليل عناصر الانضمام والتسلسل الهرمي للمكونات وتسلسلات التجميع السابقة.

* تحليل قضايا عدم اليقين أي يأتي عدم اليقين من التفكيك من الأجزاء المعيبة أو المفاصل في المنتج الوارد، وترقية/خفض مستوى المنتج أثناء استخدام المستهلك، وتلف التفكيك.

* تحديد استراتيجية التفكيك في المرحلة النهائية، أين يتم تحديد ما إذا كان سيتم استخدام التفكيك غير المدمر أو التدميري.

الفرع الثاني:
عملية التفتيت لتحرير الأجزاء المعدنية واللامعدنية (التقطيع/التكسير)

يعد التحرير الفعال للمواد المختلفة مثل المعادن والبلاستيك خطوة حاسمة نحو الفصل الميكانيكي، بالإضافة إلى ذلك يعد تصنيف الخردة الإلكترونية مهما أيضا للقدرة على توفير مادة تغذية مناسبة لعملية الفصل الفيزيائي/المعدني اللاحقة، فالغرض من التقطيع/التكسير هو نزع المعادن من ثنائي الفينيل متعدد الكلور، والملاحظ أن تقنية التكسير ترتبط ارتباطا وثيقا ليس فقط باستهلاك الطاقة، ولكن أيضا بكفاءة انتقائية إضافية، ويعتبر تكسير نفايات ثنائي الفينيل متعدد الكلور والتحرر الفعال العالي للتركيب المعدني من اللافلزات شرطا أساسيا للفصل التسلسلي التالي لاستعادة أفضل لنفايات ثنائي الفينيل متعدد الكلور، وفي هذا السياق يدعي أن التقطيع أو الطحن قد يؤدي إلى فقدان 40% من المعادن الثمينة و/أو تكوين حبيبات معدنية خطيرة وغبار يحتوي على مثبطات اللهب البرومينية والديوكسينات.[3]

بعد التفكيك المادي تخضع نفايات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية المتبقية للتكسير والتقطيع والطحن لسحق النفايات وتحويلها إلى مسحوق، إذ يتم التمزيق/التكسير لنزع المعادن من نفايات الأجهزة الكهربائية

[1]- Muammer Kayam, Op Cite, P 74
[2]- Jirang Cui, Eric Forssberg, Op Cite, P 249.
[3]- Muammer Kayam, Op Cite, P 75

والإلكترونية، ويتم إجراء مزيد من التخفيض في أبعاد نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية من خلال التقطيع، فآلة تمزيق العمود المزدوج تستخدم على نطاق واسع في إعادة تدوير النفايات الإلكترونية، وبعد التقطيع يتم التكسير/السحق باستخدام أنظمة تجميع الغبار، بعد ذلك فصل الكثافة يعزل اللافلزات والمعادن، والملاحظ أنه يستهلك التكسير الطاقة ويفيد في الكفاءة الانتقائية، كما يمكن الإشارة إلى أن تقطيع نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية والفصل الفعال للمعادن من اللافلزات يعتبر شرطا أساسيا، فآلات التقطيع ذات السرعة المنخفضة ذات العزم العالي هي الأفضل للتكسير الأولي.(1)

بعد إزالة المكونات الخطرة (مثل المكثفات، المصابيح والبطاريات) من الأجهزة، يمكن استخدام عمليات مختلفة لوحدة معالجة المعادن مثل التقطيع والسحق والطحن لتحرير المعادن من مواد التكسية مثل الراتنج والألياف الزجاجية والبلاستيك، أين يتم استخدام أنواع مختلفة من الكسارات المطرقية، والكسارات الدوارة، والكسارات القرصية، والكسارات، والقواطع المجهزة بمنخل سفلي، للتحرير، وللإشارة تعتبر آلات تمزيق القص ذات السرعة المنخفضة وعزم الدوران (10 مم) مثالية بشكل أساسي للتكسير الأولي.(2)

قد تؤثر هذه العمليات أيضا على شكل المواد، حيث يمكن للمعادن أن تتحول إلى شكل كروي بسبب قابليتها للطرق والليونة، في حين تبقى اللافلزات (مثل البلاستيك والألياف الزجاجية) عادة بشكل غير كروي بسبب الإجهاد الناتج عن عمليات القص والتكسير.

تستخدم الشاشة الدوارة بشكل أساسي لاستعادة المعادن في عملية إعادة تدوير نفايات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية، بناء على التباين في الشكل والكثافة والتوصيل الكهربائي للمواد المعدنية وغير المعدنية في الفصل الكهروستاتيكي في نفايات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية، إذ تعتبر طريقة واعدة لاستعادة المعادن من لوحات الدوائر المطبوعة، حيث أن صناعة إعادة التدوير تستخدم أساسا في فصل الأشكال عن طريق الألواح المائلة والغرابيل.(3)

الفرع الثالث: تخزين المخلفات الإلكترونية

يتماشى مع التسلسل الهرمي للنفايات (التقليل، إعادة الاستخدام، إعادة التدوير) ويفضل بيئيا أيضا ألا يتم التخلص من عناصر المعدات الكهربائية والإلكترونية الوظيفية كنفايات، بل يتم منحها فرصة لإعادة الاستخدام إما مباشرة من قبل المالك، الذي قد يختار التبرع أو بيع أو عن طريق منظمة متخصصة قد تتبرع بالعنصر أو تبيعه بعد اختبار وظيفي أو مسح البيانات أو عملية التقييم أو الإصلاح، وبالتالي فإحدى الطرق المهمة لإدارة النفايات تتمثل في منع إنشاء مواد النفايات، والمعروف أيضا باسم تقليل النفايات، حيث تشمل طرق التجنب إعادة استخدام المنتجات المستعملة، وإصلاح العناصر المكسورة بدلا من شراء منتجات جديدة، وتصميم منتجات يمكن إعادة تعبئتها أو إعادة استخدامها.

---

(1) Sammani Ramanayaka, Et All, Op Cite, P 26.
(2)- Muammer Kayam, Op Cite, P 75
(3)- Sammani Ramanayaka, Et All, Op Cite, P 26-27.

وبالتالي فإن غالبية المؤسسات الذكية والهيئات الحكومية تخزن هذه الأنواع من النفايات الإلكترونية، بينما حاول عدد قليل بيعها للتجار النفايات الإلكترونية أو التبرع بها لمؤسسات أخرى، كما تم التأكيد على أن جامعي النفايات لا يذهبون لجمع النفايات الإلكترونية، ويشير هذا إلى عدم وجود توجيهات واضحة تتطلب من جامعي النفايات بجمع النفايات الإلكترونية الناتجة عن المؤسسات البيئية والمنظمات الحكومية الدولية.[1]

كان من الواضح أيضا أن غالبية المؤسسات البيئية والمنظمات الحكومية الدولية، قاموا بإصلاح المعدات الإلكترونية التي تم إرسالها للإصلاح بواسطة متخصصين معتمدين، ومع ذلك تم إجراؤها على كل حالة على حدة، فقد يعني هذا عددا محدودا من متاجر صيانة وتجديد النفايات الإلكترونية في المدينة، فضلا عن ذلك وجدت الدراسة أن المخازن والمرافق الموجودة داخل المخازن المخصصة لتخزين النفايات الإلكترونية كانت سيئة، نتيجة لهذه الحقيقة، يتم تخزين النفايات الإلكترونية مع أنواع أخرى من النفايات في نفس الغرفة، وبالمثل أظهر هذا أن الاهتمام الذي يولى لإدارة النفايات الإلكترونية كان منخفضا للغاية[2].

الفرع الرابع: فرز معدات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية

إن الزيادة المستمرة في حجم نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية المرتبطة بمخاوف صحة الإنسان وحماية البيئة، مما أدى بالدول إلى وضع قوانين وعد تصنيفات تهدف إلى إعادة استخدام وتدوير تيار النفايات هذا، فالتصنيف الأكثر قبولا على نطاق واسع هو التصنيف الخاص بالمفوضية الأوروبية التي قسمت نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية إلى مجموعات مختلفة، حيث يمكن أن تحتوي نفايات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية الواحدة على أكثر من ألف مركب، والجدير بالذكر أن أكثرها شيوعا هي النحاس (Cu) والحديد (Fe) والألمنيوم (Al)، ومع ذلك فإن هذا التباين الكبير في المواد في نفايات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية حتى ضمن نفس الفئة هو القضية الرئيسية فيما يتعلق بعمليات إعادة التدوير المستدامة.[3]

التحدي الأساسي في عمليات إعادة التدوير لهذه النفايات هو التنوع الكبير في المواد والمركبات المتواجدة في الأجهزة، هذا التنوع يتطلب تقنيات لفرزه ومعالجة مختلفة وقد يكون التحليل الدقيق للمكونات ضروريا لضمان استرداد المواد الثمينة وتجنب التلوث البيئي، لذلك تعتبر هناك حاجة ملحة لفرز مكونات هذه النفايات بالإضافة إلى ضرورة توفر التكنولوجيا والتقنيات المتطورة لمعالجة هذه النفايات بكفاءة واستدامة، بالإضافة إلى الالتزام باللوائح والقوانين المحلية والدولية للتخلص من المخلفات الكهربائية والإلكترونية بطريقة آمنة وصديقة للبيئة.

أولا: استعادة المواد الخام الثانوية في إعادة تدوير النفايات الإلكترونية

تحتوي النفايات الإلكترونية على مكونات كانت تاريخيا ذات قيمة وبكميات كبيرة، عندما كانت تكاليف

---

[1]- Abenezer Wakuma Kitila, Solomon Mulugeta Woldemikael, Op Cite, P35.

[2]- Abenezer Wakuma Kitila, Ibid, P35.

[3]- Daniel D. München, Pablo Dias, Hugo M. Veit, Materials Used In Electronic Equipment And Manufacturing Perspectives, Electronic Waste: Recycling And Reprocessing For A Sustainable Future, Wiley Onlinelibrary, 2021, P 74, Https://Doi.Org/10.1002/9783527816392.Ch5.

التفكيك منخفضة بدرجة كافية، بالإضافة إلى هذه المعادن هناك أيضا مجموعة فرعية أخرى من العناصر - تعرف باسم العناصر الأرضية النادرة - والتي تعتبر ضرورية لعمل من أحدث الأجهزة الإلكترونية، لا سيما تلك المزودة بتقنيات إضاءة المصابيح وشاشات اللمس، إذ تتوفر العناصر الأرضية النادرة بكميات وفيرة على مستوى العالم، ولكن عملية استخراجها يمكن أن تخلق مشاكل بيئية واسعة النطاق.(1)

ثانيا: تقنيات إعادة التدوير الفيزيائية/الميكانيكية

عادة ما يتم استخدام العمليات الفيزيائية أثناء مرحلة التطوير، عندما يتم تحرير العديد من المعادن واللافلزات الموجودة في النفايات الإلكترونية وفصلها عن طريق بعض أنواع عمليات التقطيع والتكسير، أين حظي الدافع لاستعادة المعادن القيمة على وجه الخصوص Au وAg وPd وCu باهتمام كبير في السنوات الأخيرة باستخدام عمليات الاستخراج، مثل تقنيات فصل الترشيح الفيزيائية والكيميائية والمائية/الحرارية، حيث تتضمن المنهجية عموما المعالجة المسبقة لإزالة اللحام بتجميع ثنائي الفينيل متعدد الكلور لإزالة ECs، وتقليل الحجم للتحرير والطريق المشترك للمعالجة الفيزيائية والمعدنية، وتشمل تقنيات إعادة التدوير الفيزيائية الكسارة والمطحنة والمصنف والفاصل.(2)

عادة ما يتم استخدام العمليات الميكانيكية أثناء مرحلة التطوير، عندما يتم تحرير المعادن والمواد المختلفة الموجودة في النفايات الإلكترونية وفصلها عن طريق نوع من عمليات التقطيع أو التكسير، وبعد تقليل الحجم يتم فرز المواد إلى كسور ناتجة محددة بناء على خصائصها الفيزيائية المحددة، مثل الوزن والحجم والشكل والكثافة والخصائص الكهربائية والمغناطيسية، وفي نفس السيق فإن عمليات الفرز النموذجية المستخدمة هي الفصل المغناطيسي للأجزاء الحديدية، وفصل تيار إيدي (التوصيل الكهربائي) للألمنيوم، وفصل الجاذبية (جداول تدفق الماء أو الهواء، تعويم الوسائط الثقيلة، الغربلة).(3)

من المتوقع أن ينمو عدد مجاري النفايات التي تحتوي على جزيئات معدنية دقيقة بشكل كبير في المستقبل القريب، بسبب: (1) تشريعات أكثر صرامة، (2) دفن النفايات الأكثر تكلفة للنفايات المحتوية على معادن، (3) استمرار زيادة إنتاج النفايات المتنوعة التيارات، ولا سيما ظهور المعدات الكهربائية والإلكترونية المحمولة، و(4) الوعي البيئي المتزايد باستمرار، ومن المتوقع أن يكون هناك طلب كبير على تقنية فصل اقتصادية ومجدية تقنيا لاستعادة الجسيمات الدقيقة من النفايات في المستقبل القريب.(4)

يتم إجراء تقنيات الفصل الفيزيائي لفصل الأجزاء المعدنية وغير المعدنية دون أي فقدان للمعادن القيمة، والملاحظ أن الخصائص الفيزيائية مثل حجم وشكل نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية تؤثر على كفاءة إعادة التدوير الفيزيائي، حيث تتم ممارسة ثلاث تقنيات مختلفة للفصل المادي: فصل الكثافة أو الفصل على

(1)- Cristina A. Lucier, And Brian J. Gareau, Op Cite, P3.
(2)- Muammer Kayam, op cite, P 72.
(3)- Oyuna Tsydenova, Magnus Bengtsson, Op Cite, P 48.
(4)- Jirang Cui, Eric Forssberg, Op Cite, P 254.

أساس شكل الجسيمات، والفصل الكهروستاتيكي في الغالب فصل التيار الدوامي، والفصل المغناطيسي.[1]

المطلب الثالث: تأهيل الجامعين في مجال النفايات الإلكترونية

تمثل إدارة نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية ركيزة أساسية في الجهود المبذولة للحفاظ على البيئة وتحقيق الاقتصاد المستدام في عصرنا الحديث، فمع تزايد استخدام هذه المعدات في حياتنا اليومية، أصبح من الضروري التفكير بعمق في كيفية التعامل مع نفاياتها، وأولا وقبل كل شيء، فإن إدارة النفايات الكهربائية والإلكترونية تسهم بشكل كبير في الحفاظ على البيئة، هذه المعدات تحتوي على مكونات ومواد خطرة يمكن أن تتسرب إلى الأراضي والمياه إذا تم التخلص منها بشكل غير صحيح، وبالتالي فإن هذا التلوث يمكن أن يكون كارثيا للبيئة والكائنات الحية، بالإضافة إلى ذلك تحتوي هذه المعدات على مواد قيمة يمكن استعادتها وإعادة تدويرها، مما يقلل من الحاجة إلى استخراج المواد الخام ويقلل من التلوث واستهلاك الموارد الطبيعية.

إدارة النفايات الكهربائية والإلكترونية تساهم في تحقيق الاقتصاد المستدام فهي تعزز من فرص العمل وتشجع على التكنولوجيا النظيفة والاستدامة في تصميم المنتجات، بالإضافة إلى ذلك تحدث توجيهات قانونية تلزم الشركات بمسؤوليتها تجاه إعادة تدوير وتصنيع النفايات الكهربائية والإلكترونية، مما يعزز من المسؤولية الاجتماعية للشركات ويعزز التزامها بالاستدامة، حيث يمكن القول إن إدارة نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية ليست مجرد واجب بيئي، بل هي استثمار في المستقبل البيئي والاقتصادي للعالم، فهي تحقق توازنا حيويا بين استدامة البيئة والنمو الاقتصادي، وتمهد الطريق نحو مستقبل أفضل للأجيال القادمة.

تأهيل الجامعون للعمل في مجال إدارة ومعالجة النفايات الإلكترونية يمكن أن يكون مفيدا لتزويدهم بالمعرفة والمهارات اللازمة لفهم ومعالجة هذه النفايات بشكل فعال ومستدام، كما يمكن أن يمهد الطريق لمستقبل وظيفي مهني مجز في مجال حماية البيئة والاستدامة.

الفرع الأول:

مسؤوليات الموزعين/الجامعين ونظم إدارة نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية: تحقيق التوجيه وتقييم الأثر البيئي

يلعب مجال إدارة نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية دورا مهما في الحفاظ على البيئة وضمان التخلص المسؤول من الأجهزة الكهربائية والإلكترونية المستهلكة، حيث تبدو المرافق التي تدير إدارة نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية تستهدف جامعي النفايات في القطاع الرسمي بشكل أساسي، هؤلاء هم على الأغلب مسؤولون عن التخلص من الأجهزة الكهربائية والإلكترونية الكبيرة المستخدمة في قطاع الشركات، كما يبدو أيضا أن هذه المرافق تستخدم مركبات مجهزة بشاشات عرض جذابة لجمع النفايات الإلكترونية، قد تكون هذه الشاشات عبارة عن أدوات توعية لزيادة الوعي حول أهمية التخلص المسؤول من النفايات

(1)- Sammani Ramanayaka, Et All, op cite, P 25

الإلكترونية، والملاحظ أن جامعي الكهرباء في القطاع الرسمي لديهم علاقات قوية مع القطاع غير الرسمي، ويبدو أن هناك تداولا بين الأجزاء والمكونات المستخدمة من قبل القطاع الرسمي والقطاع غير الرسمي. هذا يمكن أن يكون مفيدا في إعادة استخدام أجزاء الأجهزة بدلا من التخلص منها بشكل نهائي.(1)

يمكن أن تلعب الإدارة الفعالة لنفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية دورا حيويا في الحفاظ على البيئة والمساهمة في الاقتصاد المستدام من خلال إعادة تدوير وإعادة استخدام الأجهزة القديمة.

أولا:. مسؤولية المنتج الممتدة (EPR) للبائعين الإلكترونيين

يساهم البائعون الإلكترونيون الذين يمارسون سياسة مسؤولية المنتج الممتدة أيضا في آلية التحصيل، فمن خلال هذه الآليات، يمكن للمستهلكين إعادة الأجهزة الإلكترونية المختلفة إلى متاجر البيع بالتجزئة التي توزع عناصر إلكترونية مماثلة، لأن المستهلكين يمكنهم استعادة العنصر الإلكتروني في متجر البيع بالتجزئة بسعر مخفض لشراء منتج جديد، فبائعو الثلاجات وأجهزة التلفزيون ومكيفات الهواء يعملون بشكل أساسي في آلية التجميع القائمة على مسؤولية المنتج الممتدة، وتمارس شركات البائعين الإلكترونيين هذه الآلية بشكل نشط للغاية كاستراتيجية فعالة للغاية لتسويق منتجاتهم الجديدة، إذ أنه بموجب هذا يأخذون المنتجات القديمة بغض النظر عن العلامة التجارية والتنازلات الممنوحة للمنتجات الجديدة، وللإشارة فقد تم الكشف عن أن معظم نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية التي تم جمعها يتم توجيهها إلى هواة الجمع غير الرسميين.(2)

يدور تساؤل حول مدى مسؤوليات الموزعين لتجميع نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية بشكل منفصل؟، والتي أدركه توجيه الاتحاد الأوروبي، حيث تنص المادة 5 (2) (b) في (توجيه EU/19/2012) على أنه يتعين على الموزعين أن يقبلوا العنصر المهمل عند شراء عنصر معادل جديد، فإذا كانت الدول الأعضاء ترغب في عدم تطبيق هذا الشرط، عليها ضمان أن إعادة تدوير نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية لا تصبح معقدة بالنسبة للمالك النهائي وأنها تظل متاحة مجانا له، أما المادة 5 (2) (c) من نفس التوجيه تفرض على الموزعين في متاجر التجزئة التي تحتوي على مناطق مبيعات للمعدات الكهربائية والإلكترونية بمساحة لا تقل عن 400 متر مربع أن يقبلوا نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية الصغيرة جدا (حيث لا يزيد البعد الخارجي عن 25 سم) عند إعادتها إليهم دون أي التزام آخر حتى النهاية، بشرط أن يقوم المستخدم بشراء معدات كهربائية وإلكترونية من نفس النوع، وإذا كانت الدول الأعضاء ترغب في تخصيص خطط تجميع بديلة، عليها تقديم دليل على أن هذه الخطط فعالة على الأقل، ويجب أن يكون التقييم متاحا للجمهور.(3)

عادة ما يتم تحليل نظام إدارة نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية من حيث كميات النفايات التي تم إنتاجها وجمعها واستعادتها وإعادة تدويرها ومعالجتها والتخلص منها، وهو أمر مفيد بالفعل، ولكنه غير كاف

---

(1)- Wilka Wayanthi Ranasinghe, And Bandunee C. L. Athapattu, Op Cite, P 299.
(2)- Ibid, P 299.
(3)- Frequently Asked Questions On Directive 2012/19/Eu, Op Cite, P 14-15.

لاستخلاص استنتاجات حول أداء أنظمة إدارة نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية وتأثيراتها البيئية[1]

ثانيا: الوكالات غير الهادفة للربح/المنظمات غير الحكومية

تقوم بعض الوكالات والمنظمات غير الحكومية غير الهادفة للربح بتنفيذ برامج جمع مع الوعي بمخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية، ويوجد حاليا منظمة واحدة فقط من هذا النوع متوفرة في الدولة والمبلغ الذي يجمعونه أقل نسبيا، حيث يتم توجيه جميع النفايات الإلكترونية التي تم جمعها إلى الجامعين المرخص لهم.[2]

ثالثا: جامعي القطاع غير الرسمي

جامعو القطاع غير الرسمي يقومون بالأساس بأنشطة التحصيل بأسلوب الجمع من الباب إلى الباب، حيث تتم آليات التجميع الخاصة بهم بمراعاة الجوانب الاقتصادية، وعموما يعتبر جامعو الخردة المعدنية هم اللاعبين الرئيسيين في هذا القطاع، إذ يوزع نشاط الجمع في القطاع غير الرسمي على نطاق واسع في جميع أرجاء البلاد، وعلى عكس القطاع الرسمي يمتد نطاق عمليات الجمع في القطاع غير الرسمي أيضا إلى المناطق الريفية، ففي الواقع يكون القطاع غير الرسمي هو اللاعب السائد في المناطق الريفية، والملاحظ أنه تتشكل شبكة الجمع في القطاع غير الرسمي من خلال عدة طرق من التفاعلات، مثل المشترين والوسطاء والناقلين، وبالمقارنة مع القطاع الرسمي، يعتبر هذا القطاع أكثر نشاطا في الدولة من حيث التحصيل وإعادة التدوير.[3]

الفرع الثاني:
تعزيز إتاحة الوصول إلى جامعي النفايات الإلكترونية
وتحقيق معدلات التحصيل المطلوبة

يعد إتاحة الوصول إلى جامعي النفايات الإلكترونية والقائمين بإعادة التدوير أمرا بالغ الأهمية لتقليل العبء على المستهلك المرتبط بالتخلص من المعدات الكهربائية والإلكترونية القديمة والمنتهية الصلاحية، مثل إعادة المعدات إلى الأماكن التي يمكن فيها شراء معدات مماثلة، وإلقاء النفايات الإلكترونية في نقاط تجميع تقع في مكان ملائم، أو تداول منتج مقابل منتج آخر، والملاحظ أنه لا تزال النفايات الإلكترونية مشكلة يصعب فهمها من قبل المستهلكين والجمهور بشكل عام، والتي يمكن أن تكون بسبب أوجه القصور في التواصل حول هذه القضية على وجه الخصوص في المقابل إلى مستويات أعلى بكثير من الوعي العام حول المواد البلاستيكية ذات الاستخدام الواحد، وبالتالي يساهم تعقيد الأنظمة المتعلقة بالمعدات الكهربائية والإلكترونية وكيفية التعامل بشكل صحيح مع كل تيار نفايات في الارتباك حول كيفية التخلص من النفايات الإلكترونية[4].

أما بخصوص المسؤول عن تحقيق معدلات التحصيل، فإنه تمشيا مع المادة 7 (1) من توجيه

[1]- Dumitrita Ibanescu, Et All, Op Cite, P41.
[2]- Wilka Wayanthi Ranasinghe, And Bandunee C. L. Athapattu, Op Cite, P 299.
[3]- Ibid, P 300.
[4]- Garam Bel, Et All, Op Cite, P 25.

EU/19/2012 على الدول الأعضاء ضمان تحقيق معدلات التحصيل المشار إليها في الفقرة 7 (1)، ولتحقيق معدل التحصيل يجب على الدول الأعضاء التأكد من إنشاء أنظمة جماعية و/أو فردية، وإنشاء نقاط جمع مناسبة ويمكن الوصول إليها واتخاذ إجراءات لزيادة الجمع والترويج لها (مثل حملات التوعية على الصعيد الوطني)، كما يجب على السلطات الوطنية أن تضمن تحقيق معدلات التحصيل مع مراعاة جميع القنوات، على النحو المحدد في المادة 16 (4) من (توجيه الإتحاد الأوروبي: EU/19/2012)، كما يجب أن تتخذ الدول الأعضاء تدابير لجمع المعلومات عن جميع نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية التي تم جمعها بشكل منفصل، ومن الأهمية أن تضمن الدول الأعضاء أن أي شخص يتعامل مع نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية (مثل القائمين بإعادة التدوير وجامعي النفايات والسلطات المحلية والتجار) أن يقوم بالإبلاغ عنها بشكل صحيح، بما في ذلك نوع وكمية نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية التي يتعاملون معها. [1]

الفرع الثالث:

إجراءات التقييم والاختبار للمعدات المستعملة قبل نقلها عبر الحدود وتسجيل النتائج

تضمن البند 38 من من المبادئ التوجيهية التقنية المتعلقة بنقل النفايات الكهربائية والإلكترونية والمعدات الكهربائية والإلكترونية المستعملة عبر الحدود، أنه عند التحضير للنقل عبر الحدود للمعدات المستعملة المخصصة لإعادة الاستخدام المباشر التي تغطيها الفقرة 32 (أ)، وليس النفايات الإلكترونية، ينبغي للشخص الذي يرتب النقل أن يتخذ الخطوات التالية[2]:

أولا: التقييم والاختبار

* تعتمد الاختبارات التي سيتم إجراؤها على نوع المعدات المعنية، ويجب اختبار وظائف المعدات وتقييم وجود مواد أو مكونات خطرة في الجهاز، ومن غير المحتمل أن يكون إكمال الفحص البصري للمعدات دون اختبار وظائفها كافيا، فبالنسبة لمعظم المعدات يكون الاختبار الوظيفي للوظائف الرئيسية كافيا، والملاحظ أن القسم الرابع (ب) من هذه المبادئ التوجيهية يقدم إرشادات بشأن تقييم وجود مواد ومكونات خطرة، وترد قائمة بأمثلة عن اختبارات الوظائف لفئات معينة من المعدات المستخدمة في التذييل الرابع لهذه الوثيقة.

* يجب إجراء الاختبار بواسطة فني مؤهل أو معتمد أو مدرب.

ثانيا: التسجيل

* يجب تسجيل نتائج التقييم والاختبار، كما يجب أيضا أن يحتوي السجل على المعلومات التالية:

أ/ اسم العنصر ؛

ب/ اسم المنتج (إن وجد) ؛

ج/ رقم تعريف الصنف (النوع رقم)، حيثما ينطبق ذلك ؛

د/ سنة الإنتاج (إن وجدت) ؛

---

(1)- Frequently Asked Questions On Directive 2012/19/Eu, Op Cite, P 17.
(2)- Revision Of Paragraphs In Relation To Decision Bc-15/18, Op Cite, P15.

هـ/ اسم وعنوان الشركة المسؤولة عن إثبات الوظيفة ؛

و/ نتيجة الاختبارات الموصوفة في الخطوة 1 (على سبيل المثال، تسمية الأجزاء المعيبة والعيوب أو بيان الوظيفة الكاملة)، بما في ذلك تاريخ اختبار الوظيفة ؛

ز/ نوع الاختبارات التي أجريت ؛

ح/ إقرار موقع من الشركة المسؤولة عن إثبات الوظيفة.

أما في البند 42 جاء فيه أنه يجب أن يصاحب السجل الشحنة وأن يتم تثبيته بشكل آمن ولكن ليس بشكل دائم سواء على المعدات المستخدمة نفسها (إذا لم تكن مغلفة) أو على العبوة بحيث يمكن قراءتها دون تفريغ المعدات، ويرد في التذييل الثاني لهذه المبادئ التوجيهية نموذج موصى به لتسجيل نتائج التقييم والاختبار، بما في ذلك الإعلان المشار إليه في الفقرة 33 (ب).[1]

الفرع الرابع:

التزامات دول الاتحاد الأوروبي بتعزيز إعادة تدوير المعدات الكهربائية والإلكترونية: الممارسات والمتطلبات لتحقيق استدامة بيئية

تتطلب المادة 6 (2) من (توجيه الإتحاد الأوروبي: 012/19/EU2) من الدول الأعضاء أن تعزز خطط أو مرافق الجمع التي توفر عند الاقتضاء للفصل في نقاط تجميع نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية ليتم إعدادها لإعادة استخدامها ومنح العاملين من مراكز إعادة الاستخدام إمكانية الوصول إلى نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية، بشرط أن مراكز إعادة الاستخدام معتمدة، بما يتماشى مع الملحق الرابع (النقطة 16) من (توجيه إطار عمل النفايات للاتحاد الأوروبي **EC/98/2008**)، وفيما يتعلق بوصول مراكز إعادة الاستخدام إلى نقاط التجميع، يمكن تطبيق عدد من الممارسات المختلفة الموجودة في الدول الأعضاء، على سبيل المثال إذا أنشأت أنظمة مسؤولية المنتج نقاط تجميع، فيمكنها أيضا التحكم في الوصول إلى جميع نقاط التجميع والتعاون مع مراكز إعادة الاستخدام المعتمدة، كما يمكن منح الوصول على أساس العقود الفردية بين المشغلين المعنيين ومركز (مراكز) إعادة الاستخدام، وأمثلة "المشغلين" تشمل البلديات أو اتحادات البلديات (تشغيل مراكز التجميع البلدية)، وشركات النفايات الخاصة (تشغيل مراكز التجميع الإقليمية لخطة الامتثال) أو المؤسسات الاجتماعية (تشغيل مراكز التجميع كمقاولين للبلديات و/أو خطط الامتثال).[2]

تهدف هذه الإجراءات والمتطلبات إلى تعزيز إعادة التدوير والاستخدام المستدام للمعدات الكهربائية والإلكترونية والحد من التأثيرات البيئية السلبية للتخلص منها بشكل غير لائق.

كملاحظة ختامية تتكون أنظمة إدارة النفايات الإلكترونية من العديد من الأجزاء والعوامل المعقدة والمتنوعة، وسيكون استخدام تقنيات مثل تحليل القرار متعدد المعايير مفيدا ولا يقدر بثمن لتحقيق إدارة ناجحة للنفايات الإلكترونية.

[1]- Revision Of Paragraphs In Relation To Decision Bc-15/18, Op Cite, P15.
[2]- Frequently Asked Questions On Directive 2012/19/Eu, Op Cite, P 14-15.

المبحث الثاني: تقييم الإنتاج العالمي والأثار البيئية من النفايات الإلكترونية

أدى التقدم السريع للتكنولوجيا والاحتياجات المتزايدة للمستهلكين إلى زيادة استهلاك الموارد الطبيعية، مما أدى بدوره إلى نمو سريع مماثل للنفايات الإلكترونية، إذ تتكون هذه الأخيرة من المعدات الإلكترونية والكهربائية والتجمعات الفرعية والمكونات التي تم التخلص منها من قبل أصحابها، فالنفايات الإلكترونية أصبحت واحدة من مشكلات التلوث الرئيسية.

بسبب التهديدات التي تتعرض لها البيئة وصحة الإنسان، إذ أن أحد الأسباب الرئيسية لذلك هو ندرة تقنية إعادة التدوير المناسبة لمعالجة الأحجام الهائلة من النفايات الإلكترونية المتولدة سنويا، علما بأن المخلفات الإلكترونية تحتوي على مواد خطرة وسامة يمكن أن تضر بالبيئة وصحة الإنسان ورفاهه[1].

يتم إنتاج ملايين الأطنان من النفايات الإلكترونية في جميع أنحاء العالم، مما يثير مخاوف العلماء والممارسين وصانعي السياسات والحكومات بشأن إعادة تدوير النفايات الإلكترونية وإدارتها، حيث شهدت السنوات القليلة الماضية اهتماما متزايدا بين العلماء لدراسة القضايا السلوكية المتعلقة بإعادة تدوير النفايات الإلكترونية، ومع ذلك فقد ركزت معظم الدراسات الحالية على اعتماد إعادة تدوير النفايات الإلكترونية والابتكارات ذات الصلة.

هناك العديد من الأساليب المبتكرة التي تستخدم مفهوم تعويض النفايات الإلكترونية وتعمل دون الحاجة إلى توجيهها بأي شكل من أشكال تنظيم المخلفات الإلكترونية القائم على مسؤولية المنتج الممتدة، فهناك شركات أو مؤسسات تجمع المعدات الكهربائية والإلكترونية القديمة من الشركاء الأوروبيين وتجددها لاستخدامها في المشاريع الاجتماعية في البلدان النامية، حيث يساعد مثل هذا الحل على زيادة معدلات تغلغل تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في البلدان التي قد تكون فيها المعدات الجديدة باهظة الثمن، ويضمن شركاء الخدمة في بلدان المقصد جمع النفايات الإلكترونية المتولدة من المعدات الكهربائية والإلكترونية المتبرع بها.

تقييم الإنتاج العالمي والأثار البيئية للنفايات الإلكترونية يعكس حجم الناتج وتأثيره على البيئة، إذ يشهد العصر الحديث تسارعا في تطور التكنولوجيا، مما يؤدي إلى زيادة كبيرة في إنتاج الأجهزة الإلكترونية وبالتالي زيادة في كميات النفايات الإلكترونية، هذا الإنتاج الضخم ينتج عن تحديث الأجهزة وتقادمها بشكل سريع، مما يعزز دورة حياة الأجهزة ويزيد من التحديات البيئية.

تتسبب النفايات الإلكترونية في تلويث التربة والمياه نتيجة لتحلل المواد السامة فيها، كما تسهم في انبعاثات الغازات الدفيئة أثناء عمليات التحلل، فتأثيرها على الصحة البشرية والحيوانية يتمثل في التعرض للمواد الضارة، لذلك تتطلب معالجة هذه التحديات تبني سياسات دولية ووطنية تشجع على إعادة التدوير

(1)- Amandeep Dhir, Et All, Behavioral Reasoning Theory (Brt) Perspectives On E-Waste Recycling And Management, op cite, P2.

وتطوير منتجات أكثر استدامة، بالإضافة إلى ذلك يلعب التوعية العامة دورا هاما في تشجيع المستهلكين على التصرف بشكل مستدام والحد من تأثيرهم على البيئة.

بصفة عامة عندما تكون أسعار المواد الخام مرتفعة وتكاليف استخراجها من المصادر الطبيعية مكلفة، فإن استرداد المواد من المخلفات الإلكترونية يصبح أكثر جاذبية اقتصادية وبيئية، ويشجع على تنمية صناعة إعادة التدوير والاستدامة.

المطلب الأول:
التحديات والفرص في إدارة نفايات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية

يتكون أكبر تيار من نفايات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية من خلال الأجهزة المنزلية الكبيرة، في حين أن تيارات النفايات الأكثر قيمة من حيث استعادة المواد الثمينة تتكون من الهواتف الذكية وشاشات الكريستال السائل وأجهزة الكمبيوتر المحمولة، وبالتالي يقود استخراج المعادن الثمينة جزءا كبيرا من الأنشطة الاقتصادية التي ينطوي عليها إعادة تدوير نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية خاصة في حالة الهواتف المحمولة، فكلما ارتفعت أسعار المعادن المعنية زادت قيمة الخامات والمعادن المشتقة من النفايات الإلكترونية، ويترتب على ذلك أن ديناميكيات أسعار المعادن يمكن أن تؤثر على الجهود المبذولة لتحسين استخراج المواد الثمينة من النفايات الإلكترونية وتشجيع البحوث ذات الصلة، إذ تنطبق علاقة مماثلة على المواد الخطرة مثل البلاستيك التي تزيد قيمتها عندما ترتفع أسعار النفط، وبالتالي فإن سعر المدخلات (المطلوبة لإنتاج الأجهزة الإلكترونية) يعد حافزا اقتصاديا قويا لإعادة تدويرها وتطوير تقنيات إعادة التدوير لتتناسب مع الطلب المتزايد عليها بسبب الزيادة المستمرة في الطلب على المنتجات النهائية.[1]

تعتبر إدارة نفايات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية تحديا بيئيا هاما وتمثل فرصا كبيرة من الناحية الاقتصادية والاجتماعية، فازدياد استخدام الأجهزة الإلكترونية بشكل متزايد، يؤدي إلى زيادة كميات النفايات الإلكترونية، هذا يزيد من ضغوط التخلص منها بشكل آمن وبيئي، ونتيجة ما تحتويه الأجهزة الإلكترونية من مواد خطرة مثل الرصاص والزئبق والكادميوم، فإن التخلص منها بشكل غير آمن قد يؤدي إلى تلوث التربة والمياه وتلوث الهواء.

تحتوي فبعض الأجهزة الإلكترونية على تكنولوجيا معقدة ومكونات مختلفة تجعل عمليات تفكيكها وإعادة تدويرها أكثر تعقيدا، وتكلفة المعالجة وتفكيك الأجهزة الإلكترونية تكون غالبا مرتفعة، مما يمكن أن يؤثر على الاقتصاد المحلي والشركات المعنية بإدارة هذه النفايات.

ونتيجة لما تحتويه الأجهزة الإلكترونية من المواد الثمينة مثل الذهب والفضة والنحاس، فإعادة تدوير هذه

(1)- Grazia Cecere, Arianna Martinelli, Drivers Of Knowledge Accumulation In Electronic Waste Management: An Analysis Of Publication Data, Research Policy, Volume 46, Issue 5, June 2017, Elsevier B.V, Netherlands, P 927,
Https://Doi.Org/10.1016/J.Respol.2017.03.005.

الموارد يمكن أن تكون مصدرا للإيرادات وتقليل الحاجة إلى استخراج المواد الجديدة، فهناك فرص لتطوير تقنيات جديدة لفصل المواد وتدويرها بكفاءة أكبر، مما يخفض تكاليف المعالجة ويحسن الأثر البيئي.

الفرع الاول:
توجيهات الاتحاد الأوروبي
والتحديات المحيطة بإدارة نفايات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية

نفذ الاتحاد الأوروبي العديد من مبادرات السياسة لمعالجة مختلف القضايا المتعلقة بالإدارة السليمة بيئيا لنفايات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية (مثل معالجة المواد، ومسؤولية المنتج، ورسوم إعادة التدوير، وما إلى ذلك)، بينما نلاحظ أن في الولايات المتحدة لا تخضع لوائح نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية للقانون الفيدرالي، وبخصوص هذا الأمر تستند لائحة الاتحاد الأوروبي إلى توجيهين، الأول يهدف إلى التحكم في استخدام المواد الخطرة (التوجيه EC/95/2002)أو– (توجيه الحد من المواد الخطرة RoHS[*])، والثاني مجموعات أهداف التجميع وإعادة التدوير والاسترداد لجميع أنواع السلع الكهربائية (التوجيه EC/96/2002) أو (توجيه النفايات الكهربائية والأجهزة الإلكترونية WEEE) [1].

حيث يجبر توجيه الحد من المواد الخطرة المنتجين على تقييد استخدام ستة مواد خطرة من أجل زيادة سلامة (خاصة المرحلتين الأوليين من عملية إعادة التدوير وتقليل مخاطر التشتت)، كما تجدر الإشارة إلى أن توجيهات إدارة النفايات الإلكترونية والحد من المواد الخطرة تركز على "التصميم البيئي" للأجهزة والتغييرات في طريقة تصميم المنتجات الجديدة وتصميمها وتجميعها، وعلى وجه الخصوص فإن توجيه التصميم

---

[*]- توجيه الحد من المواد الخطرة (اختصارا (RoHS هو توجيه صادر عن الاتحاد الأوروبي رقمه EC 95/2002/ويتعلق بالحد من استخدام ست مواد خطرة في تصنيع العديد من أنواع الأجهزة الإلكترونية والأدوات الكهربائية؛ وهو بذلك وثيق الصلة بتوجيه النفايات الكهربائية والأجهزة الإلكترونية.(WEEE)، اعتمد توجيه الحد من المواد الخطرة ساري المفعول في دول الاتحاد الأوروبي في فبراير/شباط سنة 2003؛ وأصبح ساري المفعول منذ الأول من يوليو/تموز سنة 2006.

كان التوجيه يحد بداية من استخدام ست مواد خطرة في الصناعات الإلكترونية، ثم أضاف إليها أربعة مواد (الأربعة الأخيرة في القائمة) في توجيه EU 2015/863 سنة 2015 ليصبح المجموع عشر مواد؛ وهي:

-الرصاص(Pb)

-الزئبق(Hg)

-الكادميوم(Cd)

-الكروم سداسي التكافؤ (Cr)6+

-ثنائي الفينيل متعدد البروم(PBB)

-إيثرات ثنائي الفينيل متعدد البروم(PBDE)

-مضاعف (2-إيثيل هكسيل الفثالات(DEHP) (

-فثالات بوتيل بنزيل(BBP)

-فثالات ثنائي البوتيل(DBP)

-فثالات ثنائي إيزوبوتيل (DIBP)، نقلا عن: https://ar.wikipedia.org/wiki، تاريخ الإطلاع: 05-08-2023، سا 14:15.

[1]- Grazia Cecere, Arianna Martinelli, Op Cite, P 927.

البيئي (EC/125/2009)، الذي يضع إطارا لمتطلبات التصميم البيئي للمنتجات ذات الصلة بالطاقة، يؤكد مسؤولية الشركة المصنعة، يشير مباشرة إلى توجيه النفايات الكهربائية والأجهزة الإلكترونية،ويؤكد على أهمية التصميم البيئي فيما يتعلق بنفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية[1].

أصبحت تقنية النانو طريقا مثيرا للابتكار الكيميائي بشكل أساسي في كل مجال متنوع مثل الطب ومعالجة المياه وتخزين الطاقة لتحسين التقنيات المتعلقة بصحة الإنسان والاتصالات والنقل، ومن الثابت أن توجيه النفايات الكهربائية والأجهزة الإلكترونية، عبارة عن مزيج معقد من المعادن والبلاستيك ومكونات الزجاج وغير ذلك، فمن بين الخليط تستمر المعادن الثمينة مثل الذهب والفضة والبلاديوم في إعادة التدوير على الرغم من أنها ليست سهلة التعافي بالمعنى الاقتصادي، لذلك أصبح استرداد المنتجات ذات القيمة المضافة العالية من المعادن على سبيل المثال الجسيمات النانوية من نفايات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية مؤخرا اتجاها بحثيا شائعا، وتم إجراء محاولات قليلة لتحويل نفايات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية إلى غبار نانوي وجسيمات نانوية واستخراج عناصر نانومترية لفوائد أخرى باستخدام تقنيات مختلفة لاستعادة الموارد فالمواد النانوية في الإلكترونيات قادرة على تحويل وإطلاق المعادن الثقيلة والعناصر السامة.[2]

بمرور الوقت تم مراجعة وتحديث التوجيهات الأوروبية، إذ تعزز مراجعة عام 2012 لتوجيه النفايات الكهربائية والأجهزة الإلكترونية (التوجيه EU/19/2012) الامتثال (للائحة شحن النفايات WSR 1013/2006)، وتفرض التزامات أخرى (على سبيل المثال، حظر تصدير نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية خارج أوروبا، وفرض لائحة أكثر صرامة على الاسترداد) ذات الصلة لشحن المخلفات الإلكترونية، كما أن توجيه النفايات الكهربائية والأجهزة الإلكترونية لعام 2012 يحدد أيضا أهدافا طموحة للدول الأعضاء فيما يتعلق بجمع واستعادة دعم المرحلة صفر من جمع النفايات.[3]

كان لتوجيهات الاتحاد الأوروبي تأثير مهم على إدارة الشركات الدولية لنفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية، على سبيل المثال اضطرت (شركة Oracle) إلى تقديم نظام استرداد شامل لمنتج انتهى عمره الافتراضي، وبشكل عام يتعين على الشركات الأمريكية التي ترغب في التصدير إلى أوروبا أن تكيف عمليات الإنتاج الخاصة بها وإدارة الأجهزة عند انتهاء عمرها بما يتماشى مع لوائح الاتحاد الأوروبي، وبالتالي من أجل تنظيم السوق الاستهلاكية فرض الاتحاد الأوروبي، من خلال مؤسساته ومعاييره القانونية ضغوطا خاصة في قطاع المواد الكيميائية.[4]

والملاحظ أنه من بين البلدان المتقدمة، تعتبر اليابان أول من نظم إدارة نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية من خلال فرض نظام مسؤولية الممتدة للمنتج وإنفاذ الإدارة السليمة بيئيا لنفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية، كما فرضت اليابان أيضا رسوما ثابتة منذ عام 2001 تتطلب من المستهلكين دفع

[1]- Grazia Cecere, Arianna Martinelli, Ibid, P 927.
[2]- Sammani Ramanayaka, Et All, Op Cite, P 21.
[3]- Grazia Cecere, Aria nna Martinelli, Op Cite, P 928.
[4]- Ibid, P 928.

سعر إعادة التدوير عند شراء قطعة جديدة من المعدات الكهربائية أو الإلكترونية، بالإضافة إلى ذلك تحاول بعض البلدان النامية تنظيم نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية لأن مؤسساتها الضعيفة والتطبيق الضعيف يجعلها عرضة لأنشطة إدارة نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية غير القانونية، على سبيل المثال حظرت الحكومة الصينية استيراد نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية في عام 2000 وفي عام 2005، ومن أجل تحقيق الهدف البيئي الوطني المتمثل في تنفيذ مبدأ الاقتصاد الدائري سنت عددا من القوانين الخاصة بنفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية التي تغطي مسؤولية الاستعادة، والتحكم في المواد الخطرة والتأثير البيئي لمرافق معالجة نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية. (1)

الفرع الثاني:
دعم المجتمعات النائية في مواجهة تحديات النفايات الإلكترونية وتعزيز الاستدامة البيئية

بسبب نقص الوعي البيئي بين المجتمعات النائية، أفادت العديد من الدراسات بالحاجة إلى الحكومات والمنظمات غير الهادفة للربح، والجامعات والصناعات الخاصة للتعاون بشكل فعال لتعزيز التعليم وزيادة الوعي لتحسين المعرفة المجتمعية والقدرة على الإدارة المستدامة للنفايات، فمجالات التركيز الرئيسية التي تم تحديدها هي زيادة المهارات في فصل المصادر، وتعزيز الحد، وإعادة الاستخدام، وإعادة التدوير، والوعي بتأثيرات الإغراق غير المشروع والحرق في الهواء الطلق على البيئة والصحة والاقتصاد(2).

يمكن لسكان المجتمعات النائية تجنب النفايات وتقليلها عن طريق شراء منتجات ذات عبوات أقل أو مواد يمكن إعادة تدويرها بسهولة، ومع ذلك غالبا ما تكون هناك خيارات قليلة لشراء المنتجات المستدامة داخل الجزر أو المجتمعات النائية ما لم تكن سلسلة التوريد المحلية والإقليمية والعالمية أكثر حساسية للقضايا البيئية، على سبيل المثال حددت أستراليا هدفا طموحا في خطة سياسة النفايات الوطنية الخاصة بها للحصول على عبوات قابلة لإعادة الاستخدام وقابلة لإعادة التدوير وقابلة للتحويل إلى سماد بنسبة 100 % بحلول عام 2025، مما سيحسن بشكل كبير الوصول إلى المنتجات المستدامة في جميع أنحاء البلاد. (3)

الفرع الثالث:
تفاقم مشكلة النفايات الإلكترونية: العوامل والتحديات في ظل السياسات الحالية

تشير النفايات الإلكترونية عادة إلى المنتجات التي يتم التخلص منها من قبل الأفراد أو الأسر أو المستهلكين، فبعد التخلص منها يمكن أن تصبح النفايات الإلكترونية خطرا محتملا على صحة الإنسان والبيئة

---

(1)- Grazia Cecere, Arianna Martinelli, Op Cite, P 928.

(2)- Hengky Salim, Melissa Jackson, Rodney A. Stewart, Cara D. Beal, Drivers-Pressures-State-Impact-Response Of Solid Waste Management In Remote Communities: A Systematic And Critical Review, Cleaner Waste Systems, Volume 4, April 2023, Elsevier Ltd, United kingdom, P 7, Https://Doi.Org/10.1016/J.Clwas.2023.100078.

(3)- Hengky Salim, Et All, Op Cite, P 7.

عند توجيهها إلى التدفقات غير الرسمية (من المستويات الوطنية إلى المستويات الدولية)، ويرجع ذلك أساسا إلى احتوائها على مواد خطرة (معادن ثقيلة، وملوثات عضوية ثابتة، وما إلى ذلك) وعدم كفاية تركيبها، نقترح عدة عوامل تؤدي إلى ظهور النفايات الإلكترونية(1):

* علاقة قوية بين أداء السوق والمنتجات الجديدة ؛

* تؤدي المنتجات الجديدة إلى الربحية ؛

* تقصير دورة حياة المنتجات عن طريق استبدال المنتجات ؛

* تقصير وقت تصميم المنتجات وإنتاجها.

* تؤدي احتياجات العميل إلى تصميم وإنتاج الأجهزة الجديدة، تلك التي ستتحول إلى نفايات إلكترونية، مما يساهم في الآثار البيئية والصحية.

معظم هذه النقاط هي أساس التقادم، وبالتالي ينتج عنها استهلاك وزيادة توليد النفايات.

قد يكون من الصعب تحديد الجهات الفاعلة الرئيسية في أنظمة النفايات الإلكترونية غير الرسمية، فجامعو النفايات غير الرسميين لا يملكون مواقع ثابتة، وغالبا ما يوجد معالجي وتجار النفايات الإلكترونية غير الرسميين في ضواحي المدن، وبسبب نشاطهم شبه القانوني من المحتمل أن تكون محلاتهم الخاصة بإصلاح الإلكترونيات على دراية بهواة الجمع الذين يزورون متاجرهم بانتظام، وكذلك درايتهم بالأماكن التي يبيع فيها هواة جمع النفايات الإلكترونية(2).

المطلب الثاني: تقييم المخاطر الاقليمية للمخلفات الإلكترونية

تقييم المخاطر الإقليمية للمخلفات الإلكترونية يعني تحليل الآثار والتأثيرات البيئية والاقتصادية والاجتماعية التي تنشأ عن توليد وتخلص النفايات الإلكترونية في إقليم معين، هذا التقييم يمكن أن يساعد الحكومات والمؤسسات والمجتمعات على فهم التحديات واتخاذ الإجراءات اللازمة للتعامل مع هذه المخاطر، كما يساعد في تطوير استراتيجيات مخصصة للمناطق والدول للتعامل مع هذه التحديات بكفاءة واستدامة والحد من التأثيرات السلبية على البيئة والمجتمعات.

لهذا الغرض من الضروري إجراء عملية مراقبة مناسبة لتدفقات نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية على المستويين العالمي والإقليمي، فمنطق إدارة النفايات تواجه العديد من التحديات لتوفير بيانات إحصاءات النفايات الأساسية من مصادر موثوقة والتي يمكن مقارنتها مع المناطق الأخرى، إذ يقدم جهاز مراقبة توجيه النفايات الكهربائية والأجهزة الإلكترونية، العالمي الذي بدأته جامعة الأمم المتحدة (UNU) لأول مرة تقديرا شاملا لتوليد النفايات الإلكترونية المحلية على المستوى العالمي لعام 2014 وتقرير محدث لعام

(1)- Lúcia Helena Xavier, Et All, Op Cite, P3.
(2)- John-Michael Davis, Op Cite, P34.

2016، ويستند حساب النفايات الإلكترونية المتولدة إلى البيانات التجريبية نموذج وإجراءات إحصائية تبدأ من قاعدة بيانات التي يتم من خلالها تحديد المبيعات وتعديلها، ثم يتم تطبيق عمر المنتج لحساب توليد النفايات الإلكترونية لكل بلد [1].

على الرغم من ذلك تواجه عمليات مراقبة تدفقات النفايات التحديات التقنية والمنهجية، والتي تشمل صعوبة الحصول على بيانات موثوقة وشاملة ومقارنتها بشكل موحد بين الدول والمناطق المختلفة، وبالتالي يتطلب تحقيق المزيد من التقدم في هذا المجال تعاونا عالميا قويا وتوحيد المنهجيات والمعايير لجمع البيانات وتحليلها وتقديمها، بالإضافة إلى تحسين القدرات الفنية والإحصائية في الدول والمناطق النامية.

باختصار إن مراقبة تدفقات نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية على المستوى العالمي والإقليمي تعتبر جزءا أساسيا من جهود إدارة النفايات وتتطلب تعاونا دوليا قويا وتوحيد المعايير والمنهجيات لضمان حصولنا على بيانات دقيقة وموثوقة لاتخاذ القرارات الفعالة في هذا المجال.

الفرع الأول:
تقييمات الاستدامة لأنظمة إدارة النفايات الكهربائية والأجهزة الإلكترونية

يتم تحليل نظام إدارة نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية من حيث كميات النفايات التي تم إنتاجها وجمعها واستعادتها وإعادة تدويرها ومعالجتها والتخلص منها، وهو أمر مفيد بالفعل، ولكنه غير كاف لاستخلاص استنتاجات بشأن أداء أنظمة إدارة نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية وتأثيراتها البيئية، وبالتالي هناك من يستخدم نهج دورة الحياة لتحليل الآثار البيئية إما لمنتجات المعدات الكهربائية والإلكترونية الحالية أو أحدث على الابتكار في إنتاج المعدات الكهربائية والإلكترونية أو على عمليات الإنتاج لتفكيك نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية ومعالجتها. [2]

إذا تم استخدام منهجية تقييم دورة الحياة لنفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية على مدى مراحل دورة الحياة، فقد تم تحليل جميع أنواع العمليات من حيث الاستدامة مثل: طرق إعادة تدوير المعالجة الحرارية، وخيارات إعادة الاستخدام.

يمكن تحسين البنية التحتية اللوجيستية لإدارة تدفقات النفايات الإلكترونية من خلال إنشاء طرق إدارة المخلفات الإلكترونية والتجارية داخل نفس الكتلة الاقتصادية، بموجب لوائح وأهداف اقتصادية مماثلة، ولكن هذا ليس أولوية بالنسبة لمعظم البلدان، فحتى الآن تدرس الدراسات التي تبحث في بدائل إدارة النفايات الإلكترونية خيارات السياسة على نطاق الدولة، فعدد قليل فقط من هذه الدراسات يأخذ في الاعتبار إمكانات التكتلات التجارية الاقتصادية التي تتجاوز سياسات إدارة النفايات الكهربائية والإلكترونية في الاتحاد الأوروبي للتأثير على حلول إدارة النفايات الإلكترونية، مما يشير إلى وجود فجوة في

[1]- Florin Mihai, Et All, Op Cite, P4.
[2]- Dumitrita Ibanescu, Et All, Op Cite, P41.

الأدبيات. [1]

الفرع الثاني: المخاطر المرتبطة بمعالجة النفايات الإلكترونية

إن درجة الخطر الذي يتعرض له العمال والبيئة تختلف اختلافا كبيرا اعتمادا على خصائص عمليات المنشأة الفردية، على سبيل المثال تشكل بعض عمليات التفكيك اليدوي القليل من المخاطر الصحية أو البيئية، بينما تمثل العمليات الأخرى التي تنطوي على كسر (أنبوب شعاع الكاثود CRTs)الخاص بجهاز التلفاز، أو استخدام آلات التقطيع مجموعة من المخاوف الأكثر خطورة، حيث يتمثل الخطر المرتبط بمرحلة التفكيك في إمكانية الإطلاق العرضي وانسكاب المواد الخطرة، على سبيل المثال يمكن إطلاق الزئبق الموجود داخل مصادر الضوء (الأنابيب الفلورية في الماسحات الضوئية وآلات التصوير وما إلى ذلك) وكذلك المفاتيح في هواء مرفق إعادة التدوير عند كسر الغلاف، ومنه فإن (أنبوب شعاع الكاثود CRTs) تمثل خطر حدوث انفجار داخلي بسبب الفراغ داخل الأنابيب وخطر الاستنشاق بسبب طلاء الفوسفور على الجانب الداخلي من زجاج أنبوب شعاع الكاثود . [2]

ترتبط المخاطر الأولية لطرق المعالجة الميكانيكية بخطوات تقليل الحجم والفصل، وينتج عن عمليات التقطيع أو الطحن أو عمليات تقليل الحجم الأخرى غبار من المكونات التي يتم تمزيقها في المنشأة، وترتبط عمليات الفصل بنفس مخاطر الغبار، حيث قد يشكل الغبار خطر على الاستنشاق والجلد للعمال وكذلك خطر التلوث البيئي [3].

يمكن أن تكون إعادة تدوير المعدات الكهربائية والإلكترونية غير مستدامة وتسبب تأثيرات سلبية إذا تمت بشكل غير صحيح، إذ يشمل ذلك عمليات خطيرة مثل التفكيك اليدوي، والفصل، والتقطيع، والإزالة غير الآمنة للحام باستخدام التسخين، والاستخراج الحمضي للمعادن، وحرق المواد البلاستيكية القابلة للاشتعال وعزل المعادن، هذه الأنشطة تتسبب في تلوث بيئي شديد للهواء والماء والتربة، وتؤثر بشكل سلبي على صحة العمال، حتى يصابون بأمراض تنفسية حادة، ويجدر بالذكر أن قطاع إعادة التدوير غير المنظم يعمل بشكل رئيسي في المدن الكبيرة والبلدات الصغيرة، ويشمل ما يقرب من 90% من إجمالي توليد نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية، حيث يتم توظيف الأطفال بنسبة كبيرة ويعانون من مشاكل صحية خطيرة. [4]

هناك دليل علمي على إطلاق مواد خطرة أثناء التقطيع في منشأة لإعادة تدوير الإلكترونيات مقرها الولايات المتحدة، أظهر تقييم جودة الهواء بالقرب من آلات تمزيق النفايات الإلكترونية أن مستويات الكادميوم والرصاص تصل إلى 0.27 و1.4 lg/m3، على التوالي، إذ تشير النتائج إلى وجود تلوث في مكان

[1]- Lúcia Helena Xavier, Et All, Op Cite, P1.
[2]- Oyuna Tsydenova, Magnus Bengtsson, Op Cite, P 49.
[3]- Ibid, P 49.
[4]- Pankaj Pathak, Et All, Op Cite, P 224.

العمل وإمكانية تعرض العمال المستمر للمعادن السامة.[1]

الفرع الثالث:
تقييم جودة البلاستيك المعاد تدويره من نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية

تتكون نفايات المعدات الإلكترونية والكهربائية (WEEE) من مجموعة كبيرة ومتنوعة من المنتجات البلاستيكية المختلفة، ومن الثابت تقييم التغييرات في مجاري النفايات هذه حتى تتمكن شركات إعادة التدوير من تكييف عملياتها، فبالنسبة للمعالجة في نهاية العمر الافتراضي، يعد التركيب البلاستيكي الموجود في مجاري النفايات هذه جانبا مهما من أجل تقييم قيمة مجرى النفايات، ومع ذلك فإن المعلومات الخاصة بتكوين البلاستيك فقط لن تعطي تقديرا للجودة النهائية للمواد البلاستيكية المعاد تدويرها التي يمكن إنتاجها باستخدام تركيبة إدخال محددة، على سبيل المثال ستؤثر كفاءة التحرير والفصل في عملية إعادة التدوير بشدة على النقاء النهائي، وبالتالي على الجودة، بالإضافة إلى ذلك يمكن أن يكون لتصميم منتجات النفايات، وكذلك حالة البلاستيك المطبق في هذه المنتجات تأثير عليها.[2]

تم اقتراح مخطط لتقييم جودة نفايات البلاستيك وتطبيقه على دراسة حالة لأغلفة أجهزة الكمبيوتر المكتبية وأجهزة الكمبيوتر المحمولة وأغلفة الأجهزة اللوحية، ولتقييم مجرى النفايات أو منتج النفايات تبين أنه يمكن اعتبار المحتوى القديم كيميائيا وفيزيائيا على أنه شرط إدخال لا يعتمد على عملية إعادة التدوير المطبقة، وينطبق هذا أيضا على تركيبة المواد في مجرى النفايات، ووفقا لذلك يمكن إجراء تقييم هذه العوامل بناء على تحليل المواد، بينما يتطلب تقييم الاختلافات في المواد وتصميم المنتج معرفة عملية إعادة التدوير، علاوة على ذلك يتأثر التوافق أيضا بعملية إعادة التدوير ويتطلب بالإضافة إلى ذلك معرفة كيفية تأثير عيوب المواد المحتملة بسبب الشوائب أو المحتوى القديم على الجودة النهائية للبلاستيك المعاد تدويره.[3]

والملاحظ أنه تم تصميم هذا المخطط لتقييم جودة تيارات النفايات والبلاستيك المعاد تدويره من إعادة التدوير الميكانيكي ولا يشمل إعادة التدوير أو ترقية البلاستيك المعاد تدويره، هذا لأنه في هذا المخطط ينظر إلى الجودة على أنها خاصية محتملة لنفايات البلاستيك التي يمكن الحفاظ عليها إذا لم تحدث عيوب في المادة أثناء عملية إعادة التدوير.

الفرع الرابع: تقنيات مراجعة المخلفات الإلكترونية

ينمو مجتمع المعلومات العالمي بسرعة ملحوظة بسبب التقدم التكنولوجي، حيث أتاح توفر الإنترنت وشبكات الهاتف المحمول والتطبيقات الجديدة والخدمات المقدمة بسرعات عالية وتقنيات التعامل مع البيانات الضخمة فرصا جديدة للجمهور في مجالات الصحة والتعليم والحكومة والترفيه والتجارة، وفي الوقت نفسه فإن

---

[1]- Oyuna Tsydenova, Magnus Bengtsson, Op Cite, P 49.

[2]- Florian Wagner, Jef Peeters, Jozefien De Keyzer, Joost Duflou, And Wim Dewulf, Quality Assessment Of Plastic Recyclates From Waste Electrical And Electronic Equipment (Weee): A Case Study For Desktop Computers, Laptops, And Tablets, Technologies And Eco-Innovation Towards Sustainability II, Springer Nature Singapore Pte Ltd, 2019, P 139-140, Https://Doi.Org/10.1007/978-981-13-1196-3_12.

[3]- Florian Wagner, Et All, Op Cite, P 152.

المجتمع المهمل الذي يتميز بالنزعة الاستهلاكية والدخل المرتفع والتحضر والتصنيع هي بعض العوامل التي تؤدي إلى زيادة كميات المعدات الكهربائية والإلكترونية، وبالتالي النفايات الإلكترونية.

في الوقت نفسه أدت التقنيات التي عفا عليها الزمن كونها تكنولوجيات قديمة واستبدلت بتكنولوجيا جديدة إلى إنتاج النفايات الإلكترونية، على سبيل المثال تم العثور على أهم الانخفاضات في المبيعات لأجهزة الصوت المحمولة والفيديو المحمول وشاشات أنبوب أشعة الكاثود الضخمة (CRT) وأجهزة التلفزيون مع تقدم التكنولوجيا، وعلاوة على ذلك يتم استبدال الأجهزة ذات الوظيفة الواحدة بعناصر ذات وظائف متعددة وهي قوة دافعة أخرى لتوليد النفايات الإلكترونية، فملكية الأجهزة المتعددة والميل إلى كهربة المعدات غير الكهربائية مثل ساعات اليد ذات دورات الاستبدال الأقصر، والنمو في خدمات الحوسبة السحابية، والعدد المتزايد من مراكز البيانات، وعدم توفر محولات الطاقة العالمية، كل ذلك يعزز توليد النفايات الإلكترونية. [1]

أولا: نظام التمويل:

يعتبر نظام التمويل هو وسيلة محددة للوفاء بالمسؤولية الاقتصادية للشركات، فمن خلال نظام التمويل يقدم المنتجون الأموال لدعم إعادة التدوير والتخلص من نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية وبالتالي تقليل تأثيرها على البيئة.

كان نظام التمويل مفيدا في معالجة نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية في البلدان المتقدمة، في اليابان على سبيل المثال كجزء من جهودها للتخلص من نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية، أنشأت الحكومة نظام تمويل يشرك المنتجين والمستهلكين على حد سواء، ففي هذا النظام على وجه التحديد، يقوم مركز تذاكر إعادة تدوير الأجهزة المنزلية (RTC) بجمع رسوم التخلص، وإصدار تذاكر الاسترداد ومنح الإعانات، والنتيجة أنه في عام 2015 كانت معدلات الاسترداد لمكيفات الهواء وأجهزة التلفزيون والثلاجات والغسالات 80% و74% و70% و82% على التوالي، بزيادة 20 و24 و20 و32 نقطة مئوية عن عام 2001 على التوالي. [2]

على سبيل المثال تمشيا مع مسؤولية المنتج الممتدة(EPR) تؤكد تايوان على مسؤولية والتزام البائعين والمستهلكين ومؤسسات التخلص في نهاية العمر، وتشرك مجموعة واسعة من أصحاب المصلحة لضمان نجاح نظام التمويل الخاص بها للتخلص من نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية، ففي عام 2013 كان هناك ما مجموعه 24.53 مليون جهاز إلكتروني وكهربائي نفايات في تايوان، بالإضافة إلى 34 مليون جهاز نفايات لتكنولوجيا المعلومات، وارتفعت معدلات الاسترداد بشكل مطرد، ويمكن للأموال التي جلبها نظام التمويل هذا أن تغطي النفقات ذات الصلة بالكامل[3].

[1]- Sammani Ramanayaka, Et All, Op Cite, P 20-21.

[2]- Deyuan Zhang, Et All, Op Cite, P 1.

[3]- Ibid, P 2.

ثانيا: تقييم تدفقات النفايات الإلكترونية

تستند تقييمات تدفقات النفايات الإلكترونية إلى موازين الكتلة على المستوى القطري، والتي تستخدم أيضا لتحديد الواردات والصادرات بين البلدان، إذ يشمل ميزان الكتلة، المعدات الإلكترونية والكهربائية (EEE) التي يتم وضعها في السوق (POM)، ومخزون المعدات الإلكترونية والكهربائية الموجود بالفعل في السوق، وحساب توليد النفايات الإلكترونية حسب العمر المطبق، وتحديد ما إذا كانت النفايات الإلكترونية تدار بشكل سليم بيئيا أو بطريقة أخرى.[1]

ثالثا: تقييم إدارة النفايات الإلكترونية

يتم تقييم تغطية سياسة المخلفات الإلكترونية الوطنية والبنية التحتية للنفايات الإلكترونية من خلال التمييز بين ثلاث مراحل تطوير: (متقدم، في مرحلة انتقالية، أساسي)، فقد تحدد البلدان أو المناطق معاييرها الخاصة للإدارة السليمة بيئيا للنفايات الخطرة، وفقا لسياقها الوطني، وقد يؤدي هذا إلى ظهور اختلافات في تفسير معايير الإدارة السليمة بيئيا للنفايات، وبالتالي في الإدارة السليمة بيئيا للنفايات الإلكترونية نفسها، ومن الناحية العملية يتطلب تنفيذ الإدارة السليمة بيئيا للنفايات الإلكترونية نهجا شاملا ولا يمكن أن ينجح إلا من خلال مراعاة العديد من العوامل، مثل التنمية الاجتماعية والاقتصادية وهياكل الحوكمة والجغرافيا والروابط التجارية والبنية التحتية، فضلا عن العوامل الثقافية والنفسية.[2]

المطلب الثالث:
الفوائد البيئية والاقتصادية من إعادة تدوير النفايات الإلكترونية في العالم الحديث

خلال العقد الماضي ركزت العديد من الدراسات على إدارة النفايات الإلكترونية بهدف التخفيف من المشكلات الاجتماعية والبيئية والاقتصادية التي ينطوي عليها النمو السريع لنفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية، وقد طورت هذه الدراسات عدة أدوات لإدارة نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية، وكلها تأخذ في الاعتبار تقييم الأثر الاجتماعي والبيئي المحتمل، من بين الأدوات الأكثر صلة يمكننا أن نجد ما يلي[3]:

* تقييم دورة الحياة (LCA) هو أداة صنع القرار التي تستخدم على نطاق واسع لتقييم الجوانب الاقتصادية في تصميم وتطوير منتج بالإضافة إلى الطاقة والتأثير البيئي، مثل تغير المناخ، طبقة الأوزون، السمية البيئية، المواد المسرطنة، التحمض، والتخثث، تم استخدام هذه الأداة لتحديد تأثير نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية وتقييم استراتيجيات الإدارة السليمة للمخلفات الإلكترونية، مما يؤدي إلى فوائد اقتصادية لاستعادة المواد لبعض المواد مثل الزجاج والحديد والنحاس والألمنيوم والبلاستيك.

* تحليل تدفق المواد (MFA) هو أداة لصنع القرار لإدارة بيئية مناسبة للنفايات، يتم استخدامه

(1)- C.P. Baldé, Et All, Op Cite, P 21.
(2)- G. Iattoni, Et All, Op Cite, P 32.
(3)- Daniela Cordova-Pizarro, Et All, op cite, P 3-4.

لدراسة مسار المكونات/المواد التي تتدفق من خلال عمليات مختلفة (الإصلاح وإعادة التكييف وإعادة التصنيع وإعادة التدوير) حتى وجهاتها النهائية، مثل استعادة المواد ومدافن النفايات والحرق.

* تحليل القرار متعدد المعايير (MCDA) هو أداة قرار إستراتيجية تساعد في حل سيناريوهات المعايير المتعددة المعقدة التي تشمل المتغيرات النوعية والكمية للمشكلة في سؤال، وتم تطبيق هذه الأداة على مخططات الإدارة البيئية، مثل تطوير استراتيجيات إدارة المخلفات الإلكترونية، وبالتالي توفير تأثير اجتماعي بيئي إيجابي.

* تعد مسؤولية المنتج الممتدة (EPR) أداة بيئية تحدد مسؤوليات إضافية للمصنعين، تمتد هذه المسؤوليات حتى يتم تجميع المنتج في نهاية عمره الإنتاجي ويستند إلى مبادئ برنامج الأمم المتحدة للبيئة (UNEP)، حيث يتم تعريفه على أنه نهج السياسة البيئية الذي يتضمن المسؤولية المادية والمالية للشركة المصنعة عن المنتج، والجدير بالذكر أن لهذه السياسة خاصيتان أساسيتان:

أ/ نقل المسؤولية إلى المنتج (الجمع والمعالجة وإعادة الاستخدام وإعادة التدوير).

ب/ تقديم حوافز للمنتجين لتحسين تصميم المنتج الذي يسهل المعالجة وإعادة الاستخدام وإعادة التدوير.

الفرع الأول:
تأثيرات صناعة إعادة التدوير النفايات الإلكترونية في البلدان النامية

قطاع إعادة تدوير النفايات الإلكترونية في البلدان النامية غير منظم إلى حد كبير، وغالبا ما تتم معالجة النفايات الإلكترونية لاستعادة المواد القيمة في ورش صغيرة باستخدام طرق إعادة التدوير البدائية، بالإضافة إلى النفايات الإلكترونية المتولدة محليا، غالبا ما تكون البلدان النامية ذات التشريعات البيئية المتساهلة والعمالة الرخيصة هي وجهة النفايات الإلكترونية المتولدة في الخارج، حيث تم تحديد الصين والهند وباكستان كوجهات مشتركة للنفايات الإلكترونية في آسيا، أما في الآونة الأخيرة كانت هناك زيادة في أنشطة إعادة تدوير النفايات الإلكترونية في مناطق أخرى، لا سيما في بعض البلدان الأفريقية بما في ذلك غانا، فلقد خضعت عمليات إعادة تدوير النفايات الإلكترونية في العديد من المواقع في الصين والهند وغانا للتحقيق بشكل جيد، حيث أن المواقع في الهند وباكستان وغانا هي نيودلهي وكراتشي وأكرا على التوالي، وتقع أبرز مناطق المعالجة غير الرسمية للنفايات الإلكترونية في الصين في مقاطعة Guangdong الجنوبية وحول مدينة تايتشو في مقاطعة تشجيانغ الشرقية، والملاحظ أن بلدة Guiyu في مقاطعة Guangdong اجتذبت الكثير من الاهتمام من المنظمات غير الحكومية والعلماء والباحثين، كون أن هذه البلدة إلى حد ما مركز إعادة تدوير النفايات الإلكترونية مع كون أنشطة إعادة التدوير جزءا أساسيا من اقتصادها.[1]

لا تمتلك العديد من الدول الأجنبية، ولا سيما تلك الموجودة في العالم النامي، القدرة على طمر النفايات

(1)- Oyuna Tsydenova, Magnus Bengtsson, Op Cite, P 51.

والضوابط التنظيمية لضمان التعامل الآمن والتخلص من الإلكترونيات المستعملة، ووفقا للمسوحات التي تم إجراؤها نيابة عن برنامج الأمم المتحدة للبيئة، يتم استيراد كميات كبيرة من العناصر الإلكترونية المستخدمة من قبل البلدان النامية، لا سيما في جنوب شرق آسيا، حيث يتم التعامل معها بشكل غير صحيح، وفي بعض الحالات، يتم إعادة تدويرها بشكل غير رسمي في عمليات "الفناء الخلفي" التي تنطوي على الحرق الهوائي للأسلاك النحاسية والحمامات الحمضية لاستعادة المعادن الثمينة[1].

في هذا السياق تعتبر المخاطر الصحية والتلوث البيئي الناجم عن أنشطة إعادة تدوير النفايات الإلكترونية من المشكلات الخطيرة المحلية وكذلك الدولية الناشئة، علاوة على ذلك تمثل عملية إعادة تدوير النفايات الإلكترونية نشاطا غير عادل، فعادة ما تولد البلدان ذات الدخل المرتفع النفايات وتتحمل الدول النامية العبء.[2]

الفرع الثاني:
تقنيات متقدمة لإعادة تدوير المعادن الثمينة من النفايات الإلكترونية: تعزيز الاستدامة والحد من التلوث البيئي

تم تحسين تقنيات إعادة التدوير للمعادن الثمينة من النفايات الإلكترونية والمحفزات المستهلكة بهدف تعزيز معدل الاسترداد وتقليل التلوث البيئي، فبالنسبة للنفايات الإلكترونية يمكن إعادة تدوير المعادن الثمينة وكذلك المعادن الأساسية (مثل النحاس والرصاص والقصدير وما إلى ذلك) بنقاوة عالية من خلال عملية الصهر والتكرير، وتم بالفعل تطبيق أحدث تقنيات الصهر في بعض الشركات في البلدان المتقدمة، وعلى الرغم من أن هذه المصانع المعدنية الحرارية قد حققت متطلبات انبعاثات التلوث الصارمة، إلا أن معظم مصانع الصهر في البلدان النامية لا تزال غير قادرة على تلبية معايير الانبعاثات، ومع ذلك يتم التخلص من أكثر من 80% من النفايات الإلكترونية في البلدان النامية.[3]

الفرع الثالث:
التحديات الاقتصادية والبيئية لإعادة تدوير النفايات في ظل الاقتصاد الدائري العالمي

في ظل سياق الاقتصاد الدائري الحالي، أصبحت إعادة تدوير النفايات الإلكترونية أحد الحلول الممكنة لنفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية لأن نفايات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية تحتوي على مواد قيمة، وخاصة المعادن الثقيلة.

لسوء الحظ فإن تقنية إعادة تدوير نفايات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية الفعالة باهظة الثمن مما دفع معظم البلدان المتقدمة إلى تصدير كميات ضخمة من نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية إلى البلدان النامية، مثل الصين أين تحظى تقنيات إعادة التدوير البدائية (مثل الحرق والذوبان في الأحماض القوية) بشعبية كبيرة بسبب التطبيق الأقل فعالية للوائح البيئية، وتؤدي أنشطة إعادة التدوير الأولية هذه إلى تلوث

(1)- Statement Of John B. Stephenson, op cite, P 7
(2)- Balazs Adam, And All, Op Cite, P2.
(3)- Yunji Ding, Et All, Op Cite, P 294.

ثانوي وتجلب تهديدات خطيرة للمواطنين المحليين[1].

تم استخدام العديد من التقنيات التقليدية (بما في ذلك الطرق الميكانيكية والكيميائية) لاستخراج المعادن من النفايات الإلكترونية، ومع ذلك فإن هذه التقنيات إما مكلفة للغاية أو يمكن أن تسبب تلوثا ثانويا، مما يحتاج إلى مزيد من المعالجة، في حين أن النهج البيولوجي صديق للبيئة لإعادة تدوير المعادن من النفايات الإلكترونية، لذلك يناقش هذا القسم من المقالة بإيجاز إمكانات الطرق البيولوجية لإعادة تدوير/إزالة المعادن من النفايات الإلكترونية.[2]

قد يظن البعض أن الهدف الاساسي لإعادة تدوير النفايات هو عدم تلويث البيئة أو عدم الاضرار بها والحفاظ عليها وتلبية حاجة المجتمع والمستهلك من دون استنفاذ الموارد البيئية الطبيعية وخصوصا الناضبة أو غير المتجدد منها، والمحافظة على البيئة ومواردها الطبيعية للأجيال القادمة، وقد تكون فعلا هذه بعض الفوائد ولكن هناك ميزات اقتصادية وبيئية مهمة جدا[3].

الفرع الرابع:
تطبيقات عالمية عن الفوائد البيئية والاقتصادية لإعادة تدوير النفايات الإلكترونية

تشير الفوائد البيئية إلى الحفاظ على الطاقة وتقليل التلوث وإطالة عمر المنتج، فمن بين الأشياء الأخرى ينتج عن إعادة تدوير النفايات الإلكترونية استعادة المعادن القيمة والتخلص السليم من المواد الخطرة، وكلاهما يحقق فوائد بيئية، فإعادة تدوير النفايات الإلكترونية يلغي الحاجة إلى إنتاج معادن عذراء، وبالتالي يقلل من العبء البيئي من خلال التخلص الآمن.

يجادل العلماء بأن الفائدة البيئية ليست الدافع الأساسي ولا الفائدة التي يدركها المستهلك، ومع ذلك ذكرت أن المستهلكين يهتمون بالفوائد البيئية وكانوا على استعداد لاتخاذ خيارات لصالح البيئة، وعلاوة على ذلك أصبح الجانب المتعلق بالفوائد البيئية بارزا في حالة إعادة تدوير النفايات الإلكترونية[4].

تتكون المعدات الكهربائية والإلكترونية من مزيج من المواد الخطرة وغير الخطرة التي تتطلب عمليات فصل متخصصة، واعتمادا على الغرض من وحدة إعادة التدوير يمكن تقسيم نهاية العمر الإنتاجي للمعدات الكهربائية والإلكترونية إلى استعادة المواد (الإصلاح، التجديد، التفكيك) أو توليد الطاقة (الحرق)، فعمليات استرداد المعدات الكهربائية والإلكترونية بفضلها يمكن إطالة العمر الإنتاجي للمعدات الكهربائية

[1]- Liming Zhang, Yong Geng; Yongguang Zhong, Huijuan Dong, Zhe Liu, A Bibliometric Analysis On Waste Electrical And Electronic Equipment Research, Environmental Science And Pollution Research (2019), Springer, P 21102

[2]- Abhishek Kumar Awasthi, Mohammed Hasan, Yogendra Kumar Mishra, Akhilesh Kumar Pandey, Bhupendra Nath Tiwary, Ramesh C. Kuhad, Vijai Kumar Gupta, Vijay Kumar Thakur, Environmentally Sound System For E-Waste: Biotechnological Perspectives, Current Research In Biotechnology, Volume 1, Elsevier B.V, Netherlands, November 2019, P 59, Http://Dx.Doi.Org/10.1016/J.Crbiot.2019.10.002.

[3]- نصيرة هبري، المرجع السابق، ص 5.

[4]- Amandeep Dhir, Et All, Behavioral Reasoning Theory (Brt) Perspectives On E-Waste Recycling And Management, Op Cite, P5.

والإلكترونية عن طريق إعادة استخدام أو إصلاح أو تحديث أجهزتها ونظام التشغيل أو استبدال بعض أجزائها (إعادة التهيئة)، ففي حالة توقف الجهاز عن العمل سيختار القائم بإعادة التدوير التفكيك اليدوي/الميكانيكي وسيستفيد من المكونات الوظيفية ويستخدمها لإعادة تصنيع منتجات أخرى، فإذا تعذر استرداد المواد محليا/خارجيا بتقنيات المعالجة النهائية، فإنها تنتقل إلى مرحلة التدمير، إما عن طريق الحرق لتوليد الطاقة أو التخلص النهائي (اعتمادا على القوانين البيئية الوطنية) [1].

نظرا لأن النفايات الإلكترونية تتكون من مجموعة كبيرة ومتنوعة من المواد البشرية وكذلك الطبيعية والمواد والمعادن الحديدية وغير الحديدية والبلاستيك والزجاج والملوثات والمركبات الأخرى، فإن معظم المواد تحتاج إلى إعادة تدويرها وتجديدها وإعادة استخدامها، إذ توفر المخلفات الإلكترونية فوائد ضخمة، فبصرف النظر عن تجنب التلوث البيئي وحماية صحة الإنسان، فإن استعادة المواد والبلاستيك القيمة من الأجهزة الكهربائية والإلكترونية المهدورة يمكن أن يكون له فوائد بيئية واقتصادية أكثر. [2]

تشكل النفايات الإلكترونية حلا رائعا وفعالا للحصول على المواد الخام للتصنيع الجديد، ويمكن أن تكون هذه المواد الخام أيضا معادن ثمينة مثل الذهب والفضة والبلاتين، هذا في المقابل يمكن أن يقلل من تأثير صناعة التعدين على البيئة، ومن المهم الإشارة إلى مساهمة النفايات الإلكترونية في الأولمبياد اليابان 2020، حيث أعلنت اليابان أنها أنتجت ميداليات الجائزة (الذهبية والفضية والبرونزية) من النفايات الإلكترونية، وبالتالي سوف يتطلب الأمر قدرا غير عادي من النفايات الإلكترونية لإنتاج عدد الميداليات المطلوبة، الامر الذي رحب المشروع الطموح بالتبرعات من سكان اليابان وتم التبرع بـ 78، 985 طنا من الأجهزة المهملة وتم جمعها للوصول إلى الهدف النهائي المتمثل في جمع 30.3 كغ من الذهب، هذه طريقة مبتكرة للتعامل مع وظيفة الإنتاج المستدام ويجب اعتبارها معيارا، حيث يمكن أن تساعد هذه الصناعة على الازدهار ويمكن أن يصبح أصلا ماليا للدولة إذا تم إنشاء مرافق مناسبة وجيدة الإدارة[3].

تعتبر الإلكترونيات جزء لا يتجزأ من الحياة اليومية لسكان العالم، ويمكن تحديد أهمية نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية في المجتمع من خلال حقيقة أن كميات النفايات الكهربائية والإلكترونية، والناتج المحلي الإجمالي لبلد ما مترابطتان، حيث شهدت البلدان المتقدمة مثل أستراليا ارتفاعا كبيرا في كميات النفايات الإلكترونية في صناعة إعادة تدوير النفايات الكهربائية والإلكترونية، ويتم إعادة تدوير عدد قليل جدا من المكونات حيث يتم تصدير الكمية المتبقية إلى شركات إعادة التدوير الدولية لمزيد من المعالجة، ومنه من أجل التغلب على عدم كفاءة النموذج الأسترالي لصناعة إعادة تدوير النفايات الإلكترونية، من المهم الإشارة إلى أنه في بعض أجزاء صناعة إعادة التدوير في إيطاليا، يستخدم العديد من القائمين بإعادة التدوير طرقا ميكانيكية لاستخراج المواد، يؤدي إلى كفاءة عالية في استخراج المواد القيمة وانخفاض مستويات إنتاج الغبار السام[4].

---

(1)- Daniela Cordova-Pizarro, Et All, Op Cite, P4.
(2)- Wenshan Guo, Et All, Op Cite, P 729.
(3)- Hameem Bin Hameed, Et All, Op Cite, P 07.
(4)- Ibid, P 08.

المبحث الثالث:
الاستثمار في اعادة تدوير المخلفات الإلكترونية:
من التحديات البيئية إلى التنمية المستدامة

يعتبر الاستثمار في إعادة تدوير المخلفات الإلكترونية خيارا مستداما واقتصاديا وبيئيا حيويا في الوقت الحالي، مما أدى بخلق تحفيزات تشجع على الاستثمار في هذا القطاع، حيث أنه ونتيجة زيادة إنتاج المخلفات الإلكترونية، مع استمرار التقدم التكنولوجي والاعتماد المتزايد عليها، من المتوقع زيادة إنتاج المخلفات الإلكترونية بشكل مستدام، كما أنه ونتيجة لما تحتويه هذه الأجهزة الإلكترونية من مواد خام ثمينة مثل الذهب والفضة والنحاس والبلاتين، فاسترداد هذه المواد يمكن أن يكون مربحا اقتصاديا عند تسويقها بشكل صحيح.

زيادة الوعي بقضايا البيئة والاستدامة تجعل المستهلكين والشركات أكثر قابلية لدعم واستخدام المنتجات المصنوعة من مواد معاد تدويرها، فتطور التكنولوجيا يجعل عمليات إعادة التدوير أكثر كفاءة واقتصادية، ويمكن استخدام الذكاء الصناعي لزيادة إنتاجية مراكز إعادة التدوير، لذلك نلاحظ أن العديد من الدول خاصة الرائدة في هذا المجال تشدد في اللوائح البيئية الداخلية لها على تخزين وإعادة تدوير المخلفات الإلكترونية بطرق صحيحة، فهذا يفرض ضغطا إضافيا لاستثمار في مراكز إعادة التدوير، وتقليل الضغط على الموارد الطبيعية والحد من التلوث البيئي.

يمكن أن تكون الاستثمارات في قطاع إعادة التدوير للمخلفات الإلكترونية مجدية من الناحية الاقتصادية والبيئية، ويمكن أن تساهم في حماية البيئة وتوفير فرص عمل ودعم التنمية المستدامة.

على الرغم من حقيقة أن إعادة تدوير النفايات الإلكترونية لها فوائد بيئية ومجتمعية مختلفة، فإن المستهلكين غالبا ما ينخرطون في إلقاء غير قانوني ومفتوح للأجزاء غير الوظيفية وكذلك بقايا النفايات الإلكترونية، حيث تتمثل بعض الأسباب المحتملة للإلقاء غير القانوني أو المكشوف للنفايات الإلكترونية في نقص الوعي، وسهولة العمل، والحوافز المالية، وضعف القوانين واللوائح، وعدم توفر مواقع إعادة التدوير، مما أدى بالباحثين في هذا المجال إلى تحفيز الناس للمشاركة في إعادة تدوير النفايات الإلكترونية من أجل الإدارة السليمة للنفايات الإلكترونية، وبالتالي من المهم فهم مواقف المستهلكين ومعتقداتهم وقضاياهم السلوكية المتعلقة بإعادة تدوير النفايات الإلكترونية لضمان النجاح[1].

يعكس تحدي إدارة النفايات الإلكترونية في تحقيق البعد التنموي أهمية مواجهة التحديات البيئية والاقتصادية والاجتماعية المتصلة بالزيادة المستمرة في الإنتاج والتخلص من النفايات الإلكترونية، فإدارة النفايات الإلكترونية بشكل فعال تمثل فرصة لتحقيق التنمية المستدامة من خلال الحفاظ على الموارد وخلق فرص عمل وتعزيز الوعي بالبيئة وتحسين جودة الحياة في المجتمعات.

(1)- Amandeep Dhir, Et All, Behavioral Reasoning Theory (Brt) Perspectives On E-Waste Recycling And Management, op cite, p 2.

المطلب الأول: إدارة نفايات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية في الصين

ذكرت منظمة السلام الأخضر أن إعادة التدوير غير الرسمية للنفايات الإلكترونية فرض عبئا خطيرا على البيئة وصحة الإنسان في العديد من البلدان النامية (مثل الصين والهند ونيجيريا)، الصين ليست فقط أكبر منتج ومستهلك للمنتجات الكهربائية والإلكترونية ولكنها أيضا الدولة الأكثر تلوثا من الاستيراد غير القانوني للنفايات الإلكترونية وإعادة التدوير غير الرسمية، فخارجيا ستنتج الصين 15.5 و28.4 مليون طن من نفايات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية في عامي 2020 و2030 على التوالي، وقد تجاوزت بالفعل الولايات المتحدة لتصبح المنتج الرائد عالميا للنفايات الإلكترونية، حيث أدت الزيادات السريعة في التحضر والكثافة السكانية إلى بيئة بيئية أكثر هشاشة، خاصة في شرق الصين المكتظ بالسكان وغربها البيئي الهش، ففي 1 جانفي 2011 طبقت الصين لائحة الإدارة الخاصة بإعادة تدوير نفايات المنتجات الكهربائية والإلكترونية، مدعوما بمجموعة من الإرشادات والسياسات الفنية، أما في 1 جانفي 2015 تم إصدار الكتالوج الجديد لإعادة تدوير نفايات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية (الدفعة 2)، حيث تمت زيادة عدد أنواع نفايات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية التي تغطيها اللوائح إلى 14.[1]

الفرع الأول: تطور كمية توليد النفايات الإلكترونية في الصين

شهدت الثمانينيات زيادة سريعة في إنتاج واستهلاك الأجهزة المنزلية الكهربائية والإلكترونية وأجهزة الكمبيوتر الشخصية، فبعد حوالي عقدين من الزمن وصل عدد متزايد من هذه الأجهزة إلى نهاية عمرها الإنتاجي.

إدراكا للتلوث الشديد الناجم عن إعادة التدوير غير الرسمية، حددت الحكومة الصينية واللجنة الوطنية للتنمية والإصلاح مدينة "تشينغداو" ومقاطعة "تشجيانغ" ومدينة "بكين" ومدينة "تيانجين"، كإدارات تجريبية لتأسيس نظام إعادة التدوير الرسمي ونهج الإدارة، الشركات الوطنية الرسمية الأربع هي: (شركة Qingdao Haier Group Company)، و(شركة Hangzhou Dadi Environmental Protection Company)، و(شركة Huaxing Group Company الصينية)، و(شركة Tianjin Datong Copper Industry Company)، حيث تمت صياغة بعض اللوائح في البداية في الصين، وتم تطوير عملية إعادة تدوير النفايات الإلكترونية من المختبر إلى المصنع الميداني، ولكن بدون دعم الدعم المالي لن تتمكن المشاريع التجريبية الأربعة من معالجة النفايات الإلكترونية ومعالجتها بشكل مناسب، وهكذا قدمت الفترة تعايش القطاع غير الرسمي مع شركة رائدة وطنية، فحتى عام 2009 تم تطبيق إجراءات تنفيذ "القديم بالجديد" للأجهزة المنزلية، حيث يمكن استعادة عدد كبير من النفايات الإلكترونية من المستهلكين لملء مؤسسات إعادة التدوير[2].

---

[1]- Xianlai Zeng And Jinhui Li, Weee Management In China, Waste Electrical And Electronic Equipment (Weee) Handbook (Second Edition), Elsevier Ltd, United kingdom, 2019, P 522, Https://Doi.Org/10.1016/B978-0-08-102158-3.00019-7.

[2]- Ibid, P 525.

تمكن لائحة النفايات الكهربائية والإلكترونية في الصين من إدارة سليمة واعدة للنفايات الإلكترونية، وشاركت أكثر من 100 شركة مرخصة في إعادة تدوير النفايات الإلكترونية، إذ تم في البداية إنشاء بعض عمليات إعادة التدوير الرسمية على المستوى الميداني، وسيظل التشريع الجديد بما في ذلك تنظيم النفايات الكهربائية والإلكترونية وتوجيه المواد الخطرة، يمثل تحديا كبيرا، ليس فقط بالنسبة للحكومة الصينية للإشراف على أعمال التنفيذ والتحضير لوكالات التنظيم ولكن أيضا لأصحاب المصلحة المعنيين، بما في ذلك المنتجين والموزعين، مشغلي إعادة التدوير والشركات لتعلم وتنفيذ القواعد، ويتم تطوير عمليات إعادة التدوير والاستعادة من النفايات الإلكترونية الشائعة إلى أجزاء النفايات الإلكترونية المستعصية مثل(لوحة الدوائر المطبوعة للنفايات PCBs) و(أنبوب الكاثود CRTs).[1]

تم تصدير حوالي نصف الأجهزة المنزلية وأجهزة الكمبيوتر المستخدمة في اليابان إلى دول آسيوية أخرى (مثل الفلبين والصين وكمبوديا وأفغانستان وماليزيا) كسلع مستعملة، إلا أن أحد أسباب ذلك هو أن المستهلكين اضطروا إلى دفع تكاليف النقل وإعادة التدوير عند التخلص منها، فمن خلال بيع أجهزة منتهية الحياة للمصدرين يتجنب المستهلكون هذه التكاليف، ويوجد حاليا دعم واسع الانتشار لفكرة تغيير توقيت دفع تكاليف إعادة التدوير من الدفع المسبق إلى الدفع اللاحق، بالإضافة إلى وجود رسوم إعادة التدوير قد يحفز المستهلكين على إلقاء نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية بشكل غير قانوني.[2]

الفرع الثاني: صناعة إعادة تدوير النفايات الإلكترونية في الصين

نمت صناعة إعادة تدوير النفايات الإلكترونية بسرعة كبيرة بحيث لم يتم نقل أو استخدام تقنيات المعالجة المحلية أو الأجنبية بشكل كامل.

زادت صناعة إعادة تدوير النفايات الإلكترونية في الصين بسرعة من مجرد حفنة صغيرة إلى أكثر من 100 شركة رسمية في وقت قصير، ومع ذلك لم يتم نقل الخبرة والتكنولوجيا من البلدان المتقدمة أو تكييفها بشكل جيد لتناسب وضع الصين، وبالتالي لمكافحة البحث غير الرسمي عن الكنز للنفايات الإلكترونية بنجاح، نمت شركات إعادة التدوير بسرعة دون تطبيق تكنولوجي مناسب، حيث أن أفضل التقنيات المتاحة وأفضل الممارسات البيئية هي الأساس نهج لإدارة النفايات الإلكترونية، ولكنها تتطور دائما، حاليا نظرا لأن صناعة التعافي العميق للنفايات الإلكترونية في الصين لا تزال في مهدها، فإن الإعانات الحكومية تشمل منحا للمعالجة المسبقة للنفايات الإلكترونية التي تتضمن التفكيك والمعالجة الميكانيكية، ولتعظيم الاستفادة من النفايات الإلكترونية تعد التكنولوجيا المحدثة وتوسيع المرافق أمرا ملحا للاستجابة للتحديات الناشئة.[3]

---

(1)- Xianlai Zeng And Jinhui Li, Weee Management In China, Op Cite, P 525.
(2)- F.O. Ongondo, Et All, Op Cite, P 720.
(3)- Xianlai Zeng And Jinhui Li, Weee Management In China, Op Cite, P 533-534.

الفرع الثالث: إعادة التدوير كآلية استراتيجية لتحقيق الإقتصاد الأخضر

يعتبر وجود رسوم إعادة التدوير قد يحفز التخلص غير القانوني من مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية من قبل المستهلكين، ففي الصين على الرغم من انخفاض كمية الأجهزة التي تم التخلص منها بشكل غير قانوني بين الأعوام المالية 2004 و2006، إلا أن الكميات التي تم التخلص منها لا تزال أعلى من سنوات ما قبل إعادة التدوير، وقدر عدد الأجهزة الملقاة بشكل غير قانوني بنحو 140 ألف وحدة في عام 2005 . في عام 2008، كان هناك ما يقدر بنحو 46 مؤسسة مهنية تتعامل مع إعادة تدوير الأجهزة المنزلية في اليابان، حيث قامت بإعادة تدوير عدد كبير من المواد بما في ذلك الحديد والنحاس والألمنيوم والبلاستيك والزجاج.[1]

يعتبر مفهوم "الاقتصاد الأخضر" مكملا هاما للنقاش حول التنمية المستدامة وحماية البيئة، هذا المفهوم يركز على إدماج البعد البيئي في الأنشطة الاقتصادية والتنمية بشكل يعزز من استدامة النمو الاقتصادي ويقلل من تأثيراته البيئية الضارة.

من الجدير بالذكر أن اهتمام العالم بالاقتصاد الأخضر زاد بشكل كبير في العقدين الأخيرين نتيجة لزيادة الوعي بالتحديات البيئية والمشكلات البيئية المتزايدة مثل تغير المناخ وانخفاض توافر الموارد الطبيعية، وهذا أدى إلى تنامي الجهود الدولية والوطنية لتعزيز الاقتصاد الأخضر من خلال سياسات تشجيعية واستثمارات في مجالات مثل الطاقة المتجددة، وزيادة كفاءة استخدام الموارد، وتحسين إدارة النفايات، وتطوير التكنولوجيا البيئية[2].

تعد من الأسباب ودوافع التحول الصيني نحو الاستثمار في الطاقات المتجددة، تحقيق النمو الاقتصادي المستدام وتنمية الاقتصاد الإقليمي ن حيث أن هذا التطور الاقتصادي الذي عرفه الصين كان نتيجة لتشجيع الصناعات الثقيلة، التي تعتمد بشكل كبير على الوقود الأحفوري، وما يترتب عنه من تكاليف اقتصادية وبيئية وخيمة، هذا ما جعل الحكومة الصينية تبحث عن مخارج أخرى للذهاب نحو تنمية مستدامة بالاعتماد على استراتجيات وخطط لتطوير الطاقات المتجددة[3] .

يعكس هذا الاهتمام المتزايد توجها عالميا نحو تحقيق التنمية المستدامة والحفاظ على البيئة للأجيال الحالية والمستقبلية، وبالتالي تحمل الاقتصادات الخضراء العديد من الفرص للابتكار وخلق وظائف جديدة في القطاعات المتعلقة بالبيئة والاستدامة.

تطبيق مفهوم الإدارة البيئية أو الإدارة الخضراء في المنظمات يعكس التزامها بالاستدامة والحفاظ على

---

[1]- F.O. Ongondo, Et All, Op Cite, P 720.

[2]- فاتن باشا، فوزية برسولي، إعادة التدوير كأحد الاتجاهات الاقتصاد الأخضر، مجلة البحوث القانونية والاقتصادية، المجلد2، العدد1، بالمركز الجامعي - أفلو، الجزائر، 2018، ص 20.

[3]- سيف الدين زياني باي، فاطمة الزهراء زرواط، الاستثمار في الطاقات المتجددة السبيل لتنمية الاقتصاد الأخضر - التجربة الصينية، المجلة الجزائرية للأداء الإقتصادي، المجلد 7، العدد 1، جامعة البليدة 2- لونيسي علي، الجزائر، 2022، ص 55.

البيئة في جميع جوانب أعمالها، هذه النهج يمكن أن يساعد على تحقيق الاقتصاد الأخضر والمساهمة في تحسين الأداء البيئي للشركات والمؤسسات، مما يتطلب منا إعطاء شرح موجز للمكونات الأربعة الرئيسية لإدارة الاستدامة لسلسلة الإمداد: [1]

خضرنة الشراء (Green Procurement): هذا المكون يرتكز على اختيار المواد والمنتجات والخدمات البيئية والمستدامة عند شراءها، يتضمن ذلك تقييم تأثير المواد على البيئة واختيار البدائل الأكثر استدامة، على سبيل المثال استخدام مواد قابلة لإعادة التدوير أو تقليل استهلاك الموارد الطبيعية.

خضرنة التصنيع (Green Manufacturing): يشمل هذا المكون تكنولوجيا وعمليات تصنيع صديقة للبيئة، إذ يتعين على المنظمة تحسين كفاءة الإنتاج وتقليل الفاقد وتحسين إدارة النفايات، مثال على ذلك هو استخدام تكنولوجيا تنقية الهواء والمياه في عمليات التصنيع.

خضرنة التسويق (Green Marketing): يتضمن هذا المكون تسويق المنتجات والخدمات باستخدام رسائل بيئية واستدامة، ويشمل ذلك الترويج لمزايا المنتج البيئية والاستدامة وتوعية العملاء حولها، كما يمكن أن يشمل أيضا توفير معلومات دقيقة حول البيئة والمنتج للعملاء.

خضرنة النقل (Green Transportation): يهدف هذا المكون إلى تقليل تأثير عمليات النقل على البيئة، ويشمل ذلك استخدام وسائل نقل صديقة للبيئة مثل النقل العام أو السيارات الكهربائية وتقليل الانبعاثات وزيادة كفاءة استخدام الوقود.

من خلال تبني هذه المكونات يمكن للمنظمات تحقيق الاقتصاد الأخضر والمساهمة في الحفاظ على البيئة وتحقيق التنمية المستدامة، كما أنه تلعب الإدارة البيئية دورا مهما في تشجيع التفكير المستدام والممارسات البيئية داخل المنظمات وفي سلاسل الإمداد.

أسس الاقتصاد الأخضر تعكس التزام العديد من الحكومات والمنظمات بتحقيق التنمية المستدامة والحفاظ على البيئة، فمن أجل تحقيق هذه الأهداف تمثل مبادئ ريو التي اعتمدت في مؤتمر الأمم المتحدة للبيئة والتنمية في عام 1992 مرجعا هاما[2]، حيث تلعب هذه المبادئ دورا هاما في توجيه الجهود نحو بناء اقتصادات خضراء وتعزيز الاستدامة على الصعيدين الوطني والدولي، فتحقيق التوازن بين التنمية الاقتصادية والحفاظ على البيئة يعد تحديا حاسما، ويتطلب التعاون والجهود المشتركة من مختلف الأطراف لتحقيق الأهداف البيئية والاقتصادية المستدامة.

---

[1]- فاتن باشا، فوزية برسولي، المرجع السابق، ص 21.

[2]- كافي فريدة، هماش لمين، الاقتصاد الأخضر كنموذج تنموي بديل لتحقيق التنمية المستدامة-عرض تجارب دولية رائدة، مجلة اقتصاديات الاعمال والتجارة، المجلد 2، العدد 1، جامعة محمد بوضياف-المسيلة، الجزائر، 2017، ص 449.

أولا: مبادئ الإقتصاد الأخضر

الاقتصاد الأخضر يتكون من العناصر التالية[1]:

أ/يعزز إنشاء فرص خضراء جديدة: يقوم بخلق فرص اقتصادية واجتماعية جديدة من خلال تطوير أنشطة خضراء، مما يعزز التدفقات التجارية بشكل أساسي نحو السلع والخدمات البيئية.

ب/يعتمد على الطاقة المتجددة: يعمل على إنتاج وتوزيع الطاقة المتجددة، مما يساهم في تحقيق استدامة مصادر الطاقة.

ج/يدعم البحث والتطوير ونقل التكنولوجيا: يعزز دعم الابتكار والبحث ونقل التكنولوجيا في مجالات البيئة والاستدامة.

د/يشجع على التعليم وإعادة التدريب: يعمل على تعزيز الأعمال التعليمية وإعادة التدريب لضمان توفير مهارات ووظائف جديدة.

ه/يسهم في التنمية المستدامة: يعتبر وسيلة لتحقيق التنمية المستدامة من خلال الحفاظ على التنوع الحيوي والأنظمة البيئية والعالم الطبيعي.

د/يعزز الفعالية في استخدام الموارد: يسعى إلى استخدام الموارد والطاقة بكفاءة، مما يشمل تحفيز الإنتاج والاستهلاك المستدام.

و/يحترم الحدود البيئية: يعتبر ندرة الموارد والاحترام للحدود البيئية جزءا أساسيا منه.

ز/يشجع على وجود عمل ملائم ووظائف خضراء: يعمل على توفير فرص عمل ذات جدوى ووظائف متعلقة بالبيئة.

ح/يعتمد على منهجية متكاملة لاتخاذ القرارات: يستند إلى منهجية شاملة تأخذ في الاعتبار العوامل البيئية والاقتصادية والاجتماعية.

م/يركز على المنظور طويل الأجل: يهدف إلى تحقيق الاستدامة على المدى البعيد بدلا من التركيز على المكاسب القصيرة الأجل.

هذه العناصر تشكل أساس الاقتصاد الأخضر وتهدف إلى تحقيق التوازن بين التطور الاقتصادي والحفاظ على البيئة والمجتمع.

ثانيا: الإنتقال إلى التنمية الخضراء

رغم أن إدارة النفايات أصبحت اليوم صناعة متقنة بحد ذاتها، إلا أن عملية إعادة التدوير تظل من أبرز أعمالها الأساسية، حيث يكمن أهمية هذه العملية في القفزة الملحوظة التي شهدتها استثمارات الشركات في هذا

[1]- فاتن باشا، فوزية برسولي، المرجع السابق، ص 23.

المجال خلال العقدين الماضيين، وهذا خصوصا في الولايات المتحدة الأمريكية وبريطانيا، تلك الزيادة في الاستثمارات تعزز من مكانة إعادة التدوير كخيار استراتيجي مهم، وهي تمتد لتشمل الحكومات والمنظمات الرامية لتحقيق اقتصاد أخضر مستدام وفعال.[1]

تطوير الاقتصاد الأخضر يتطلب مجموعة من الإجراءات والمتطلبات، ومن بين هذه المتطلبات يمكن ذكر: [2]

أ/إعادة تصميم السياسات الحكومية: تحتاج الحكومات إلى مراجعة وإعادة تصميم سياستها لتحفيز التحول في أنماط الإنتاج والاستهلاك والاستثمار نحو المستدامية.

ب/التركيز على التنمية الريفية: يجب تعزيز الاهتمام بالتنمية في المناطق الريفية بهدف تقليل مستويات الفقر مع زيادة توفير الموارد والفرص.

ج/إدارة الموارد المائية: ينبغي التركيز على قطاع المياه وضبط استخدامها وتحسين كفاءتها والحد من التلوث البيئي.

د/الاستثمار في الطاقة المستدامة: يجب تعزيز الاستثمارات في مجالات الطاقة المستدامة وتنفيذ إجراءات لرفع كفاءة استخدام الطاقة.

ه/**تبني استراتيجيات منخفضة الكربون في الصناعة:** يمكن تحقيق ذلك من خلال اعتماد تكنولوجيات الإنتاج الأكثر كفاءة والتفوق في استخدام المواد الخام في المصانع الجديدة.

و/دعم قطاع النقل الجماعي: يجب تعزيز ودعم وسائل النقل العامة لتقليل الاعتماد على وسائل النقل الشخصية والاحتفاظ بالبيئة.

ي/تطبيق أنظمة تصنيف الأراضي والتنمية المختلطة الاستعمالات: يمكن أن يتضمن ذلك استخدام المعايير البيئية في البناء وإدارة الأراضي بشكل أكثر استدامة.

ز/إدارة النفايات البلدية: يجب معالجة مشكلة النفايات البلدية الصلبة بطرق صديقة للبيئة واستثمارها بما يعود بالفائدة على البيئة.

تلك الإجراءات تساهم في تطوير الاقتصاد الأخضر وتعزز من استدامة النمو الاقتصادي والبيئي في المجتمعات.

تحول الاقتصاد من التقليدي إلى الأخضر ليس مهمة سهلة، إنه عملية طويلة ومعقدة تتطلب التزاما وجهودا مشتركة من مختلف الأطراف، يمكن القول أن الانتقال إلى التنمية الخضراء ليس حدثا فوريا يمكن تحقيقه بقرار واحد على مستوى عال، بل يجب أن يتم بشكل تدريجي ويتضمن التوجيه من القيادة والمشاركة

[1]- فاتن باشا، فوزية برسولي، المرجع السابق، ص 27.

[2]-كافي فريدة، هماش لمين، المرجع السابق، ص 451.

الجماهيرية من القاعدة، هذا النهج يساهم في خلق تحول سياسي واجتماعي مشروع لضمان تحفيز الجهود على نطاق واسع لتحقيق هذا التحول، فمن ضمن الآليات التي تسهم في تسهيل هذا التحول تعتبر إعادة التدوير خيارا استراتيجيا مناسبا، إذ تعمل إعادة التدوير على تحسين استخدام الموارد بشكل فعال، وتخلق فرص عمل متنوعة، وتدعم التنويع الاقتصادي، كما تسهم في تحسين كفاءة استخدام الموارد الطبيعية والطاقة، وتقليل إنتاج النفايات، وتقليل المخاطر المتعلقة بالمواد الخطيرة.[1]

إعادة التدوير هي جزء أساسي من استراتيجية الاقتصاد الأخضر التي تسهم في تحقيق التنمية المستدامة والحفاظ على البيئة.

المطلب الثاني: فعالية تدوير النفايات الإلكترونية لتحقيق التنمية المستدامة

سيكون إعادة تدوير النفايات الإلكترونية قطاعا مهما للغاية في المستقبل القريب من المنظور الاقتصادي والبيئي، إذ تهدف تكنولوجيا إعادة التدوير إلى أخذ نفايات اليوم وتحويلها إلى موارد ثانوية مستدامة وخالية من النزاعات (مثل التعدين الحضري) للغد، كما يجب أن تضمن تكنولوجيا إعادة التدوير معالجة النفايات الإلكترونية بطريقة صديقة للبيئة، بكفاءة عالية وانبعاث كربوني أقل، بجزء بسيط من التكاليف التي ينطوي عليها إنشاء مرافق صهر بمليارات الدولارات، مع الأخذ في الاعتبار الموارد الطبيعية المستنفدة لدينا، يقدم نهج التعدين الحضري هذا عددا قليلا من الفوائد، يؤدي هذا إلى زيادة كفاءة الطاقة وتقليل الطلب على تعدين المواد الخام الجديدة[2].

الفرع الأول:
الاستثمار البيئي في إعادة تدوير النفايات الإلكترونية:
فرص وتحديات في الاقتصاد الدائري

عملية إعادة تدوير النفايات الإلكترونية ليست الوسيلة الأمثل لمعالجة هذا النوع من النفايات، لأن تصريفها يؤدي إلى تسرب مواد سامة في البيئة، وإحتراقها يسهم في انبعاث هذه المواد السامة في الهواء، على العكس من ذلك في الدول المتقدمة، تدار نفايات الإلكترونيات وفقا للتشريعات الوطنية لمعالجة هذا النوع من النفايات، حيث يتم جمعها بواسطة الأنظمة المعنية والمنتجين أو الحكومة، كذلك تقوم متاجر التجزئة ونقاط التجميع البلدية وخدمات التجميع بتوجيه هذه النفايات إلى مرافق معالجة متقدمة تهدف إلى استعادة المواد القيمة بطريقة صديقة للبيئة، وبالتالي فإن هذه الطريقة تعتبر الخيار الأمثل لتقليل التأثير البيئي للنفايات الإلكترونية.[3]

---

[1]- فاتن باشا، فوزية برسولي، المرجع السابق، ص 29.

[2]- Muammer Kayam, op cite, P64.

[3]- سهيلة بوخميس، عواطف بوطرفة، المرجع السابق، ص 64.

عندما يتم التخلص من النفايات الإلكترونية أو إعادة تدويرها دون أي ضوابط، فإن هناك تأثيرات سلبية يمكن التنبؤ بها على البيئة وصحة الإنسان، حيث تحتوي النفايات الإلكترونية على أكثر من 1000 مادة مختلفة، الكثير منها سامة، مثل الرصاص والزئبق والزرنيخ والكادميوم والسيلينيوم والكروم سداسي التكافؤ، ومثبطات اللهب التي تنتج انبعاثات الديوكسينات عند حرقها، وكون النفايات الإلكترونية تحتوي على كميات كبيرة من المواد القيمة مثل المعادن الثمينة، كانت أجهزة الكمبيوتر الشخصية من الجيل الأول تحتوي على ما يصل إلى 4 جرام من الذهب لكل منها، لكن هذا انخفض إلى حوالي 1 جرام اليوم، كما أن قيمة المعادن العادية الموجودة في النفايات الإلكترونية مرتفعة جدا أيضا، إذ يحتوي طن واحد من النفايات الإلكترونية على ما يصل إلى 0.2 طن من النحاس، والتي يمكن بيعها بحوالي 500 يورو بالسعر العالمي الحالي وبالتالي فإن إعادة تدوير النفايات الإلكترونية لديها القدرة على أن تصبح عملا تجاريا جذابا.(1)

نظرا لتنوع المواد الموجودة في مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية، فمن السهل التوقع بأهمية هذه النفايات كاستثمار محلي أو دولي في مخلفات هذه المعدات، سواء بإعدة تدويرها أو الإتجار بها عبر الحدود كون زيادة الطلب عليها في الأسواق العالمية.

المؤشر الإحصائي المستخدم لتحليل الاستثمار البيئي موجود في قاعدة بيانات يوروستات تحت عنوان "الاستثمارات الخاصة والوظائف وإجمالي القيمة المضافة المتعلقة بقطاعات الاقتصاد الدائري"، وهو موجود ضمن مؤشرات الاقتصاد الدائري ويستخدم لرصد التقدم المحرز لتحقيق أهداف القدرة التنافسية والابتكار، ويعد الابتكار والاستثمارات في مجالات مثل عمليات إعادة التدوير، أو التكافل الصناعي، أو التصميم البيئي، أو المواد الخام الثانوية عناصر أساسية للانتقال إلى الاقتصاد الدائري، إذ أن هناك بعض القطاعات المحددة المرتبطة ارتباطا وثيقا بالاقتصاد الدائري، مثل قطاعات إعادة التدوير والإصلاح وإعادة الاستخدام، وهي قطاعات اقتصادية كثيفة العمالة ولها مساهمات مهمة في التوظيف المحلي، وهو أحد أهم أهداف الاقتصاد الدائري في الاتحاد الأوروبي.(2)

الفرع الثاني:
تحقيق البعد الإقتصادي المستدام من عملية إعادة تدوير النفايات الإلكترونية

بالإضافة إلى الفوائد البيئية الهامة لعملية إعادة تدوير المخلفات، هناك أيضا فوائد مالية واقتصادية بارزة. يعكس التوجه نحو إدارة نفايات الإلكترونيات وإعادة تدويرها ضرورة حقيقية في جميع أنحاء العالم، ويسهم بشكل مباشر في النمو الاقتصادي من خلال(3):

(1)- Rolf Widmer, Heidi Oswald-Krapf, Deepali Sinha-Khetriwal, Max Schnellmann, Heinz Boni, Global Perspectives On E-Waste, Environmental Impact Assessment Review, Volume 25, Issue 5, July 2005, Elsevier Inc, United States, P 444-445, Https://Doi.Org/10.1016/J.Eiar.2005.04.001.

(2)- Andreea Constantinescu, Victor Platon, Marius Surugiu, Simona Frone, Daniela Antonescuand Raluca Mazilescu, The Influence Of Eco-Investments On E-Waste Recycling-Evidence From Eu Countries, Frontiers In Environmental Science, Volume 10, July 2022, Beta Akademi-Ssr Lab, Turkey, P 6, Https://Doi.Org/10.3389/Fenvs.2022.928955.

(3)- سهيلة بوخميس، عواطف بوطرفة، المرجع السابق، ص 67.

-**توفير فرص تجارية:** عملية إعادة التدوير تفتح أبوابا لفرص تجارية جديدة في مجال إعادة تصنيع وإعادة بيع المواد والمكونات الإلكترونية المعاد تدويرها، هذا يشجع على نمو قطاع الأعمال ويزيد من التنوع الاقتصادي.

-**مصدر للعمالة الخضراء:** توفير وظائف في صناعة إعادة التدوير تساهم في خلق فرص عمل للعمالة الخضراء، حيث يعمل الأشخاص في مجالات مثل جمع وفرز النفايات وإعادة تصنيع المواد، وهذا يسهم في تحسين الاستقرار الاقتصادي للعديد من الأفراد.

-**تحقيق مكاسب مالية:** من خلال استرداد وإعادة تدوير المواد والمكونات، يمكن تحقيق مكاسب مالية بشكل مباشر، إذ يمكن بيع المواد المعاد تدويرها أو استخدامها في تصنيع منتجات جديدة، مما يقلل من التكاليف الإجمالية ويزيد من الربحية.

بالتالي يظهر أن إعادة تدوير المخلفات الإلكترونية ليست مجرد مسألة بيئية، بل لها تأثير إيجابي على الاقتصاد من خلال تعزيز الفرص التجارية وخلق وظائف وتحقيق مكاسب مالية.

أولا: نظام استرداد WEEE متعدد المستويات

تعتبر عملية تعافي نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية في الصين كنموذج من خلال التجار الأفراد وشركات الاسترداد جزءا مهما من سلسلة صناعة إعادة التدوير في البلاد، وتحظى هذه النفايات بقيمة اقتصادية نظرا للموارد المختلفة التي يمكن استخلاصها منها بعد التخلص منها، إذ تتكون هذه السلسلة من العديد من المستويات، ففيها يشارك التجار الأفراد العمال المهاجرين في جمع نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية من الأسر العادية، ويشترونها منهم بأسعار معينة، ثم يبيعون هذه النفايات لشركات الاسترداد بأسعار أعلى، حيث يتم تفكيكها واستخلاص المواد المفيدة منها، مثل المعادن النفيسة والمواد الثمينة الأخرى.[1]

يسمح هذا النظام المتعدد المستويات بتحسين كفاءة التخلص من النفايات واستغلال القيمة الاقتصادية لها بشكل أفضل، وعلى الرغم من وجود مزايا في هذا النظام، قد يتسبب في بعض التحديات مثل تعقيدات الجمع والفرز البيئية والاجتماعية.

تجدر الإشارة إلى أن تحسين إدارة تلك العمليات للتحكم في التلوث البيئي وضمان سلامة العمال والسكان المحليين هو مسؤولية هامة للحكومة والجهات المختصة في الصين، فتشجيع ممارسات استدامة وتحفيز الابتكار في مجال إعادة التدوير يمكن أن يساعد على تحقيق أفضل النتائج البيئية والاقتصادية في مجال إدارة نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية في الصين.

[1]- Deyuan Zhang, Et All, Op Cite, P3.

ثانيا: نظام مزدوج لتفكيك نفايات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية

لا يزال ينظر إلى نفايات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية على أنها سلع ثمينة في الصين ويتم إنشاء نظام لاستعادتها وإعادة تدويرها تلقائيا في السوق، فلتعزيز سياسة مسؤولية المنتج الممتدة وتمويل التخلص من نفايات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية، تجمع الحكومة الصينية رسوما من مصنعي الأجهزة المنزلية لدعم شركات تفكيك نفايات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية، وعلى الرغم من عدم وجود تحكم في الوصول لاستعادة نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية، فقد اختارت الحكومة 109 شركات مفككة للحصول على إعانات، تعرف باسم "شركات التفكيك الرسمية"، في حين أنها تستحق الإعانات، إذ تخضع هذه الشركات البالغ عددها 109 لإشراف صارم على تشغيلها ويتعين عليها تحمل تكاليف أعلى بسبب الإدارة البيئية، وبصرف النظر عن شركات التفكيك الرسمية هذه هناك أيضا عدد كبير من الشركات الأخرى العاملة في تفكيك نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية وهي معروفة باسم "شركات التفكيك غير الرسمية".[1]

الفرع الثالث: إرساء المعايير البيئية الدولية في النفايات الإلكترونية

إرساء المعايير البيئية الدولية في مجال إدارة النفايات الإلكترونية يعتبر أمرا حيويا للحفاظ على البيئة والحد من التأثيرات السلبية للنفايات الإلكترونية على الصحة العامة، إذ يتوجب تحديد المسؤوليات والواجبات للمصنعين والمستهلكين والحكومات فيما يتعلق بإدارة النفايات الإلكترونية، مما قد يشجع المصنعين على تصميم منتجاتهم بطريقة تجعلها أكثر قابلية لإعادة التدوير وإعادة الاستخدام.

يقصد بالمعايير البيئية بشكل عام "الشروط التي يجب توافرها في المنتجات، وفي كل مراحل إنتاجها، بما في ذلك المكونات المستخدمة، وطرق الإنتاج المتبعة، وأساليب التعبئة والتغليف، بالإضافة إلى تحديد الحدود المسموح بها لكميات الملوثات الخارجة أثناء عمليات الإنتاج، وتوجيه كيفية التعامل مع هذه الملوثات"، ولا يقتصر وضع هذه المعايير على القطاع الصناعي فقط، بل يشمل أيضا القطاع الزراعي الذي يمكن أن يكون جزءا هاما من الجهود للحفاظ على البيئة وتعزيز الاستدامة، وهذا يشمل توجيه المزارعين نحو استخدام ممارسات زراعية صديقة للبيئة والحد من استخدام المبيدات الضارة والحفاظ على التنوع البيولوجي[2]

بالإضافة إلى المعايير المباشرة المرتبطة بالمنتج، هناك أيضا ما يعرف بالمعايير الوقائية والتحفيزية التي تشكل جزءا مهما من الجهود لحماية البيئة وتعزيز الاستدامة، فالمعايير الوقائية تسعى لتقليل أو تجنب التأثيرات البيئية الضارة مسبقا، في حين تشجع المعايير التحفيزية على التصرفات والممارسات البيئية الإيجابية، تأتي هذه المعايير من مصادر متنوعة وتشمل:

---

[1]- Deyuan Zhang, Et All, Op Cite, P3.

[2]- خديجة بن قطاط، المرجع السابق، ص71.

أولا: المعايير التقييدية في مجال حماية البيئة:

زيادة الاهتمام بالمعايير والاشتراطات البيئية تعكس التفاني الشديد في الحفاظ على البيئة واستدامة مصادرها الطبيعية، إذ تعد البيئة مصدرا أساسيا للموارد الطبيعية وتوفير خدمات للإنسان، وتلعب دورا حيويا كمورد بشري وككيان اجتماعي، بالإضافة إلى ذلك تمثل تطبيق المعايير البيئية أيضا فرصا لتحقيق أهداف تجارية واقتصادية، يتضمن نطاق هذه المعايير التقييدية المحددة:[1]

*معايير الجودة البيئية (Environmental Quality Standards): تحدد هذه المعايير حدود التلوث أو التأثير على البيئة والتي يجب ألا تتجاوز في المستقبل أو في أي جزء من البيئة، وتطبق هذه المعايير للنهوض بحالة البيئة والحفاظ عليها.

*معايير العمليات والإنتاج (Operational and Production Standards): تنظم هذه المعايير كيفية إنتاج السلع والخدمات وتحدد الأساليب والممارسات التي يجب اتباعها في الإنتاج، ويشمل ذلك استخدام التكنولوجيا الملائمة وتطبيق معايير السلامة والحد من الانبعاثات الضارة.

*معايير المنتجات (Product Standards): تطبق هذه المعايير على المنتجات نفسها بغرض الحفاظ على البيئة وحماية المستهلكين، حيث يهدف ذلك إلى منع التلوث البيئي المباشر الذي يمكن أن يكون ناجما عن استهلاك أو استخدام المنتجات.

تساهم هذه المعايير في تحقيق توازن بين الاقتصاد والبيئة من خلال تحسين الإنتاج والاستهلاك وتحفيز الممارسات البيئية المستدامة.

المعايير البيئية الدولية تسعى إلى تحقيق توحيد في الأساليب والمعايير المستخدمة لإدارة النفايات الإلكترونية، ذلك يجعلها أكثر فعالية في التعامل مع تحديات النفايات الإلكترونية على الصعيدين الوطني والدولي، كما أنها تضع متطلبات صارمة للشركات فيما يتعلق بتصميم المنتجات واستخدام المواد القابلة لإعادة التدوير، هذا يحفز الابتكار التكنولوجي لتطوير منتجات أكثر استدامة وقابلة لإدارة النفايات بشكل فعال.

ثانيا: المعيار الوقائي (دراسة التأثير)

المعيار الوقائي لتقييم الأثر على البيئة يعتبر أداة حيوية في مجال حماية البيئة والتنمية المستدامة، يتضمن هذا المعيار عملية تقييم متعددة التخصصات تجرى عادة قبل الموافقة على مشاريع أو أنشطة تحتمل أن تكون لها تأثيرات بيئية كبيرة، ويهدف تقييم الأثر البيئي إلى فحص وفهم الآثار المحتملة للمشروع أو النشاط على البيئة والمجتمعات المحلية، كما يعتمد تقييم الأثر البيئي على دراسة شاملة للمشروع أو النشاط المعني، ويشمل تحليلا لمجموعة متنوعة من العوامل البيئية والاجتماعية والاقتصادية، وتشمل هذه العوامل تأثيرات المشروع على

[1]-المرجع نفسه، ص 72-74.

التربة والمياه والهواء، وتأثيراته على الحياة البرية والنباتات، وتقدير تأثيره على الصحة البشرية وجودة الحياة. [1]

تقوم دراسة تقييم الأثر البيئي بتحديد التدابير الوقائية والتعويضية التي يمكن اتخاذها للحد من التأثيرات البيئية السلبية وتعزيز التنمية المستدامة، إذا تبين أن المشروع يمكن أن يتسبب في آثار بيئية كبيرة أو غير مقبولة، قد يتم رفضه أو تعديله أو توجيهه نحو حلول أفضل.

منظمات دولية مثل منظمة التعاون والتنمية الاقتصادية نصحت بإجراء تقييم الأثر البيئي كخطوة أساسية للتخطيط والتنمية المستدامة، وهو ممارسة تتبناها العديد من الدول حول العالم للحفاظ على البيئة ومواردها الطبيعية.

توفير معايير بيئية دولية يمكن أن يساعد في الحد من التأثير البيئي الناتج عن التخلص غير المسؤول من النفايات الإلكترونية، مثل تلك المحتوية على مواد خطرة، حيث أن إرساء المعايير يساهم في تعزيز المسؤولية المشتركة بين الحكومات والصناعات والمستهلكين في التعامل مع النفايات الإلكترونية، ذلك يعزز المشاركة الفعالة في جميع المستويات.

في سياق تتبع الإستراتيجية المناسبة، يعتبر توضيح ورصد الأهداف التالية المشار إليها بإعادة التدوير ضروريا لتطوير إستراتيجية نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية: [2]

*المتطلبات البيئية المحدثة للسوق والعملاء؛

*الاستفسار عن المتطلبات القانونية الحالية والمستقبلية (على سبيل المثال، إعادة صياغة WEEE) ؛

*تحليل المنتجات السابقة والمنافسين ؛

*التحقيق في الجوانب البيئية ذات الصلة والتأثير المرتبط بها على البيئة خلال عمر المنتج بالكامل ؛

*تحديد ضرورة وجود مفهوم لمعالجة المنتجات القديمة ؛

*إدراج حالة التعافي الحالية والنظر فيها (الفئات، ومعدلات التحصيل، وما إلى ذلك) ؛

*إدراج أهداف التنمية المشتقة ذات الصلة بالبيئة ؛

*مراعاة أهداف التطوير في مواصفات المنتج ومراقبة الأهداف المحققة ؛

*تطوير أهداف WEEE جديدة على أساس استراتيجيات التحسين.

وفقا لتجربة مطور المنتج، يمكن أن يكون تنفيذ استراتيجية WEEE معقدا للغاية، لهذا السبب يتم النظر في جميع مراحل عمر المنتج من خلال منهجيات حماية البيئة المتكاملة في العملية

المعايير تحدد متطلبات لإعادة التدوير والتحلل الآمن للمكونات الإلكترونية، ذلك يشجع على تطوير

---

[1]- خديجة بن قطاط، المرجع السابق، ص 76-77.

[2]- M. Plumeyer And H. Würl, Op Cite, P 629.

عمليات فعالة لاسترداد المواد القيمة من النفايات الإلكترونية والتخلص من المواد الخطرة بشكل صحيح، وبالتالي يعزز إرساء المعايير البيئية الدولية الالتزام بالاستدامة ويعمل على تحسين إدارة النفايات الإلكترونية، مما يساهم في الحفاظ على البيئة والحد من التأثيرات السلبية على الصحة العامة.

المطلب الثالث: تحدي إدارة النفايات الإلكترونية في تحقيق البعد التنموي

غالبا ما يؤدي التحول إلى مواد أقل خطورة إلى جعل التصنيع أكثر تعقيدا، أو على الأقل يجب تغيير عمليات الإنتاج وتكييفها بمجرد أن يوفر البحث والخبرة اللازمتان المعرفة الكافية، ففي الوقت نفسه تكون معظم المواد الخطرة أرخص من بدائلها المحتملة، وبالتالي حتى إذا كان من الممكن استبدال المواد الخطرة بمواد أكثر صداقة للبيئة، فإن صناعة المعدات الكهربائية والإلكترونية لا تستخدمها في كثير من الأحيان ما لم يكن ذلك مطلوبا قانونا.

توضح النتائج تحديات إدارة النفايات الإلكترونية في منطقة متنوعة اقتصاديا مثل غرب آسيا بعض الاتجاهات الأساسية، مثل النمو الاقتصادي والسكاني في البلدان الفقيرة، حيث أنه ليست من مسؤولية سياسات إدارة المخلفات الإلكترونية، ولكن لها تأثير غير مهم على نتائج المخلفات الإلكترونية المتوقعة على مدى العقود الثلاثة المقبلة، خاصة عندما يأتي إلى الألواح الشمسية الكهروضوئية، فبالمقارنة مع الاتجاهات الاجتماعية والاقتصادية الأساسية، فإن التغييرات في سلوك المستهلك والاتجاهات التكنولوجية في قطاع المعدات الكهربائية والإلكترونية يكون لها تأثير أقوى بشكل عام على كمية دليل عمليات التشغيل الكهربائية والإلكترونية وتأثير مماثل على كمية النفايات الإلكترونية المتولدة، حيث تظهر البلدان الأكثر ثراء درجة من التشبع في معدات الجهزة الكهربائية والإلكترونية في أربعينيات القرن العشرين، لا سيما في ظل انتقال الإقتصاد الدائري في قطاع المعدات الكهربائية والإلكترونية، لكنها لا تزال تتميز بالنمو المستمر في النفايات الإلكترونية المتولدة على مدى العقود الثلاثة القادمة وتحافظ على مستويات عالية من الاستهلاك ونصيب الفرد من النفايات الإلكترونية.[1]

الفرع الأول:
تحديات وحلول مشكلة النفايات الإلكترونية وتأثيرها على البيئة والصحة البشرية

من الواضح أن الحجم المتصاعد وتدفق النفايات الإلكترونية يمكن أن يؤدي إلى عواقب بيئية وبشرية وخيمة، إذا لم يتم التعامل معها في المستقبل القريب، نفظرا لأن المزيد والمزيد من مركبات ثنائي الفينيل متعدد الكلور يتم طمرها، فإن توفر العناصر القابلة للتعدين بسهولة، وخاصة المعادن يتناقص مما يزعج دورة المواد الإجمالية، وبالتالي تستمر القيمة الاقتصادية والمحتوى العالي للمعادن والقاعدة والمعادن الثمينة في ثنائي الفينيل متعدد الكلور في دفع إعادة تدوير النفايات الإلكترونية.

كما لوحظ انتقال الملوثات بعيد المدى من النفايات الإلكترونية، مما يشير إلى خطر التعرض الثانوي في

---

[1]- Dmitry Yumashev, Et All, Op Cite, P 20.

المناطق النائية، حيث يمكن أن تدخل هذه الملوثات إلى جسم الإنسان، ويمكن أن تسبب آثارا صحية ضارة على السكان الذين يعيشون بالقرب من قطاع النفايات الإلكترونية غير الرسمي.

في الوقت الحالي معالجة ثنائي الفينيل متعدد الكلور غير مستدام، وبالتالي هناك حاجة ماسة إلى نهج جديدة صديقة للبيئة لإعادة تدوير واستعادة المكونات القيمة من نفايات مركبات ثنائي الفينيل متعدد الكلور، إذ تعد معالجة وإعادة تدوير ثنائي الفينيل متعدد الكلور تحديا متعدد الأوجه، كما يتضح من التحليلات التفصيلية لطرق المعالجة المختلفة، كل عملية فردية ضرورية تماما مثل العملية الجماعية، بدءا من جمع الخردة الإلكترونية وانتهاء باستعادة المعادن لإعادة استخدامها، إذ يمثل عدم التجانس في التركيب الكيميائي لثنائي الفينيل متعدد الكلور وسمية المواد الموجودة في ثنائي الفينيل متعدد الكلور تحديات مهمة لمنهجية إعادة التدوير.

يتم إنشاء النفايات الإلكترونية في جميع أنحاء العالم بمعدل أعلى من معظم مجاري النفايات الأخرى، إذ يؤدي الإقبال الكبير على تقنيات المعلومات والاتصالات والتطور السريع للتصاميم الجديدة من قبل المنتجين على أساس منتظم إلى تقادم المعدات الإلكترونية الحالية في وقت أقرب بكثير من ذي قبل، ويساهم أكثر فأكثر في توليد النفايات الإلكترونية.

عادة ما تكون الوكالات الحكومية والبلديات مسؤولة عن إدارة النفايات في منطقة معينة، وهم مكلفون بتخطيط وتنفيذ استراتيجيات لإدارة النفايات الإلكترونية الناتجة عن الأسر والشركات والصناعات الواقعة ضمن نطاق اختصاصهم بشكل فعال، إذ يمكنهم الاستفادة من طرق التنبؤ المقترحة للتخطيط لجمع النفايات الإلكترونية وإعادة تدويرها والتخلص منها لبناء مدن خضراء واستدامتها، وبالتالي فإن التنبؤات الدقيقة بالمخلفات الإلكترونية تعد أمرا بالغ الأهمية لصياغة استراتيجيات تهدف إلى منع المخلفات الإلكترونية والحد منها.[1]

فمن أجل معالجة هذه المشكلة يتم تقييم اللوائح والسياسات أو تطويرها أو تنفيذها بشكل عاجل في العديد من البلدان حول العالم، وتتضمن هذه الممارسات مثل التصميم البيئي ومسؤولية المنتج الممتدة ووضع العلامات، والإشراف على المنتجات، وإعادة التدوير، وإعادة التصنيع، ونتيجة لذلك عالج العديد من البلدان المتقدمة الآن إلى حد ما مسألة نقل النفايات الإلكترونية إلى أقل البلدان نموا، ومع ذلك فإن هذا يتطلب التزامات من جميع الأطراف، على سبيل المثال بينما تعمل دول مثل الولايات المتحدة الآن على تطوير سياسات وممارسات لتعزيز الإدارة المحلية للمعدات الإلكترونية التي انتهى عمرها الافتراضي، يجب على دول مثل الصين والهند وضع لوائح أكثر صرامة لحظر استيراد مثل هذه العناصر، ومع ذلك لا يمكن تحقيق الحل طويل المدى لمشكلة النفايات الإلكترونية إلا من خلال ممارسات مثل التصميم البيئي والإنتاج الأنظف والاستهلاك المستدام، لذلك يجب على المستهلكين البحث عن المنتجات الإلكترونية التي هي[2]:

---

(1)- Gazi Murat Duman Andelif Kongar, Op Cite.
(2)- Sunil Herat, Op Cite, P 309.

* قادرة على توفير خيارات أو تأجيرها أو استعادتها بعد أن أصبحت متقادمة ؛

* مصنوع بمكونات سامة أقل ؛

* مصنوعة من محتويات ومكونات معاد تدويرها ؛

* مصمم للبيئة بسمات مثل، سهولة الترقية "وسهولة الفك (التفكيك)" لإعادة التدوير ؛

* كفاءة في استخدام الطاقة مع تصنيفات أعلى من Energy Star ؛

* يتم تقديمها مع الحد الأدنى من مواد التعبئة والتغليف أو تستخدم مواد تغليف قابلة للتحلل؛

* حاصل على شهادة تقدير من مجموعة شهادات مستقلة تؤكد أنها منتج مفضل بيئيا.

ومن الحلول المقترحة على سبيل المثال للحد من التلوث الإلكتروني:

-تجنب مصادر التلوث الإلكتروني المعروفة؛

-الإقامة بعيدا عن الأجهزة ذات المصدر الموجات الكهرومغناطيسية؛

-تجنب الإستخدام الدائم لفرن المايكروويف في طهي وإعداد الأطعمة؛

-تجنب إشعاع أجهزة الكمبيوتر بالجلوس على بعد مناسب (50سم) من الشاشة؛

-استخدام شاشات عالية الجودة للحد من الإشعاعات الصادرة من الكمبيوتر أو أجهزة التلفاز الرقمي، والإبتعاد ما أمكن عن الإقامة الطويلة، أو الجلوس لفترات طويلة على مقربة من أماكن استقبال الإشعاعات، واستخدام الفلاتر وواقيات الشاشات؛

-نشر الوعي البيئي المجتمعي، وإحداث التغيير اللازم في السلوك الفردي والمجتمعي من أجل الحفاظ على الصحة العامة وسلامة البيئية، وذلك عن طريق استخدام وسائل التثقيف المختلفة بشيء من المدرسة وانتهاء بوسائل الإعلام المختلفة.

الفرع الثاني: تحديات الإدارة النهائية للنفايات الخطرة وسبل التغلب عنها

تشمل التحديات الأخرى التي تتجاوز المخاطر البشرية والصحية المرتبطة بالنفايات الإلكترونية ما يلي:[1]

أ/ الافتقار إلى البنية التحتية لإعادة التدوير بمعنى أن تقنيات إدارة النفايات الحالية، والتوسع الحضري السريع، ومحدودية القدرات المؤسسية والموارد البشرية تحد من القدرة على توسيع نطاق قدرات إعادة التدوير بشكل صحيح، فالهند على سبيل المثال تولد أكثر من 3 مليون طن من النفايات الإلكترونية سنويا ولكنها تعيد تدوير أقل من 3%.

[1]- Mark Weick, Nicole Ray, op cite.

ب/ ارتفاع التكاليف وصعوبات إعادة التدوير، حيث يعد استرداد المواد، مثل الجرمانيوم والإنديوم، أمرا صعبا لأنه يتم صرفها عبر مكونات متعددة في جهاز واحد لا يمكن تفكيكه بسهولة، وكتوضيح أكثر تطرح بطاريات الليثيوم تحديات إضافية، حيث لا يمكن للبنية التحتية لإعادة التدوير التكيف بسهولة مع التغيرات التكنولوجية السريعة واختلاف أحجام الأجهزة.

ج/ معدلات إعادة التدوير المنخفضة، حيث يتم إعادة تدوير 17.4% فقط من النفايات الإلكترونية العالمية، وبالتالي تتفاقم هذه المعدلات بسبب عادات التخلص السيئة من معالجة النفايات الإلكترونية كنفايات منزلية، مما قد يشجع النقل غير المشروع عبر الحدود للنفايات الإلكترونية.

د/ إنفاذ اللوائح، أي عدم وجود معايير سارية لجمع وتفكيك ومعالجة يعيق الإدارة السليمة بيئيا للنفايات الإلكترونية.

هـ/تحتوي الأجهزة الإلكترونية على مجموعة متنوعة من المواد القيمة، مثل الحديد والنحاس والذهب، والتي تبلغ قيمتها مجتمعة 57 مليار دولار أمريكي، يتم استرداد 10 مليارات دولار فقط بطريقة سليمة بيئيا بينما يتراكم الباقي، في ظل مخاطر مجتمعية كبيرة، في مدافن النفايات أو في البيئة المفتوحة، ويوفر اعتماد نماذج الأعمال الدائرية فرصة فريدة للشركات لخلق قيمة، وخفض التأثير على البيئة وصحة الإنسان، وتحقيق الربحية.

الفرع الثالث:
تحديات إدارة النفايات الإلكترونية في سريلانكا:
نقص البيانات وضرورة التدابير السياسية والبنية التحتية

العديد من التحديات المعترف بها في هذه الورقة قابلة للتطبيق على الصعيد العالمي ولكن نقص البيانات يجعل من الصعب تحديد التدخلات السياسية الأكثر ملاءمة، لا سيما عندما يتعلق الأمر بمسؤولية المنتج النهائية والمعلومات المطلوبة فيما يتعلق بالحركة عبر الحدود للمعدات الكهربائية والإلكترونية المستعملة، وبالتالي فإن نقص البيانات على المعدات الكهربائية والإلكترونية، مثل من ينقلها، وأين يتم نقلها، ومن يشتري أو يبيع المعدات الكهربائية والإلكترونية وأين يتم شراؤها أو بيعها، يجعل من المستحيل فهم أين تكمن المسؤوليات في النهج العالمي لمسؤولية المنتج الممتدة، حيث يمكن أن تعمل العديد من الإجراءات التكميلية عبر الحدود الوطنية، ولكنها ستستفيد بشكل كبير من النظام الدولي، بهدف الإشراف على نهج عالمي لمعالجة النفايات الإلكترونية وضمان تنسيق نهج (EPR) الوطنية.[1]

لا يوجد في الوقت الحالي نظام بيانات مناسب واسع النطاق بشأن النفايات الإلكترونية المتولدة داخل البلد، وبالتالي من الضروري الوصول إلى البيانات مثل كمية وطبيعة النفايات الإلكترونية من أجل تصميم برامج إدارة مناسبة.

تحتاج سريلانكا إلى صياغة وتنفيذ سياسات ولوائح وتشريعات مناسبة لإدارة النفايات الإلكترونية في

(1)- Garam Bel, Et All, Op Cite, P 30.

البلاد، حيث يجب أن تكون السياسات واللوائح كافية لتغطية دورة الحياة الكاملة للمعدات الكهربائية والإلكترونية التي تدخل سريلانكا، ومع إيلاء اعتبار خاص للمواد المستعملة يجب أن تتناول اللوائح الخاصة باستيراد العناصر الإلكترونية المستعملة مجموعة واسعة من العناصر الإلكترونية بما في ذلك الأجزاء المفككة.[1]

وفقا للتشريعات الحالية تم وصف أنواع قليلة فقط من النفايات الإلكترونية، على سبيل المثال، نفايات الهواتف المحمولة وأجهزة الكمبيوتر وملحقاتها على أنها نفايات خطرة، ومن ثم يتم أيضا معالجة أنواع أخرى من النفايات الإلكترونية في إطار الإطار القانوني.

يمكن للحكومة تقديم إعانات لاستيراد المنتجات الصديقة للبيئة وزيادة الضرائب على استيراد المنتجات المستعملة إلى البلاد، إذ يمكن تشجيع المستوردين على الالتزام باللوائح من خلال "شهادات استمرارية الأعمال" لضمان استيراد منتجات عالية الجودة، وفي نفس الوقت يجب تطبيق التشريعات لمنع الاستيراد غير القانوني للنفايات الإلكترونية إلى البلاد.

يمكن لسريلانكا على الأقل تعزيز "مبدأ التصميم الإيكولوجي" من خلال تقديم الإعانات للصناعة التي تتبنى استراتيجيات تقليل النفايات في عمليات التصنيع الخاصة بها، ويتطلب تعديل الإنتاج والعملية من خلال الاختيار الدقيق للمدخلات والاستخدام الفعال للمدخلات، وتقليل الحجم عن طريق تقليل حجم النفايات التي يتم التخلص منها أثناء إزالة الجزء الخطير من النفايات، واستعادة النفايات وإعادة استخدامها، إذ إنه يجلب العديد من الفوائد للصناعة نفسها مثل التخلص من تكلفة التخلص من النفايات، وتقليل تكلفة المواد الخام مع تحقيق الدخل من خلال النفايات.[2]

التحدي الرئيسي في إدارة النفايات الإلكترونية في سري لانكا مثلا، هو عدم كفاية الوعي بين جميع أصحاب المصلحة بشأن الصحة والمخاطر البيئية التي تسببها النفايات الإلكترونية، يؤدي هذا إلى التعامل غير السليم مع النفايات الإلكترونية، مما يسهم في حدوث أضرار جسيمة، بالإضافة إلى ذلك هناك العديد من العيوب في التشريعات ومرافق التجميع والتخلص نحاول الإشارة إليها في النقاط التالية:[3]

أ/عدم كفاية الإطار التشريعي

حاليا يوجد إطار تشريعي ناقص يشمل فقط الهواتف المحمولة وأجهزة الكمبيوتر والبطاريات، إذ يجب توسيع هذا الإطار ليشمل أنواع أخرى من النفايات الإلكترونية مثل الغسالات وآلات التصوير والفاكس، ولضمان فعالية هذا الإطار، يجب تنفيذ إجراءات تنظيمية صارمة لمكافحة واردات النفايات الإلكترونية غير المشروعة وتعزيز ممارسات إدارة بيئية سليمة.

ب/قلة الوعي لدى المواطنين

يعاني المواطنون من قلة وعي بالمخاطر البيئية للنفايات الإلكترونية وكيفية التعامل معها، يجب توعية

[1]- Wilka Wayanthi Ranasinghe, And Bandunee C. L. Athapattu, Op Cite, P 316-317.
[2]- Ibid, P 317.
[3]- Ibid, P 310-314.

المواطنين بأهمية التصرف المسؤول تجاه النفايات الإلكترونية وضرورة إعادة تدويرها بشكل صحيح، حيث يمكن تحقيق ذلك من خلال حملات توعية وبرامج تثقيفية.

ج/تنفيذ المسؤولية الممتدة للمنتج (EPR)

تعد المسؤولية الممتدة للمنتج (EPR) أحد أكثر الوسائل الفعالة للتعامل مع مشكلة النفايات الإلكترونية، ففي سريلانكا مثلا تم تحديد تطبيق (EPR) كتحد كبير بسبب غياب قوانين تنفيذها، وتشكل إنشاء آلية مالية لتطبيق (EPR) تحديا إضافيا بسبب تداول بعض المكونات خارج الدولة والتجميعات الصغيرة.

د/تراكم النفايات الإلكترونية في الأسر

تخزن النفايات الإلكترونية في ساحات خلف المنازل بسبب الرابط العاطفي الذي يرتبط بالأجهزة الإلكترونية القديمة، هذه العناصر تحتفظ بها بسبب قيمتها السابقة وتأثيرها العاطفي، فالنفايات الإلكترونية تبقى داخل البيوت حتى بعد انتهاء عمرها الفعلي.

هـ/نقص نظام لإدارة النفايات الإلكترونية في القطاع غير الرسمي

يستمر القطاع غير الرسمي في جمع وتفكيك النفايات الإلكترونية بكميات كبيرة، إذ تشمل معظم هذه العمليات ممارسات بدائية تؤثر بشكل سلبي على الصحة العاملة والبيئة.

و/تعزيز القطاع الرسمي

قليلة هي المرافق الرسمية لإدارة النفايات الإلكترونية في الدولة وتحتاج هذه المؤسسات إلى تطوير وبناء قدراتها.

ي/نقص البيانات والأبحاث حول النفايات الإلكترونية

يجب تعزيز البحث وجمع المزيد من البيانات حول النفايات الإلكترونية لفهم أفضل للتحديات والحلول، كما ينبغي دعم الأبحاث والتطوير في هذا المجال.

ز/نقص آليات مالية للاستدامة

نقص آليات مالية لضمان استدامة الإدارة النهائية للنفايات الإلكترونية.

ن/عدم وجود آليات رقابية للقطاع غير الرسمي

غياب آليات رقابية فعالة للقطاع غير الرسمي.

ك/عدم توفر مرافق إعادة التدوير المناسبة

تصدير جميع النفايات الإلكترونية المجمعة نظرا لعدم توفر مرافق إعادة التدوير المناسبة في الدولة.

الفرع الرابع:
حلول مشكلة تجارة النفايات الإلكترونية غير القانونية
وتحسين إدارة النفايات الإلكترونية على الصعيدين الوطني والعالمي

من خلال طرح السؤال على أنفسنا "ما الذي يصلح؟" بالنسبة لمشكلة تجارة النفايات الإلكترونية غير القانونية، يمكننا وفقا لوصف مجموعات Clarke`s SCP، ربط النفايات الإلكترونية بهذه التقنيات: [1]

أ/ التحكم في الوصول إلى المرافق: والملاحظ أن خدمة الجمارك هي خط الأساس للكشف عن الاستيراد غير القانوني والانتقال والتصدير للسلع المقيدة أو المحظورة، ومع العلم بقضايا المخلفات الإلكترونية والتي تشمل تزوير المستندات، يجب على الجمارك ومفتشيها التركيز بشكل أكبر على فحص شحنات النفايات.

ب/ مخارج الشاشة: تم إجراء العديد من الدراسات باستخدام أجهزة تعقب GPS المثبتة في أجهزة إلكترونية متقادمة في بلد التصدير، أظهر التتبع أن نسبة عالية من النفايات الإلكترونية المصدرة بشكل غير قانوني تذهب إلى العديد من البلدان المتقدمة، وبالتالي يجب أن تتواصل الجمارك على أساس دولي لاستخدام تتبع نظام تحديد المواقع العالمي (GPS) بهدف تقييد الوصول إلى البلدان المتقدمة.

ج/ توسيع نطاق الوصاية: من خلال الدراسات الجديدة المتعلقة بالعناصر السامة في النفايات الإلكترونية، والتي يمكن أن يؤدي تفكيكها بطريقة غير مناسبة إلى إلحاق أضرار جسيمة بصحة الأشخاص والبيئة، لذلك يلزم تمديد الوصاية، إذ يجب أن تمتد الوصاية من المزيد من موظفي الجمارك والمفتشين وضباط الشرطة البيئية والأشخاص الذين يشرفون على تحميل البضائع (للتأكد مما إذا كانت البضائع المحملة تتوافق مع وصفها في الأوراق).

د/ الحد من عدم الكشف عن هويته: إذا لم يقم المنتجون بإعادة التدوير بطريقة سليمة بيئيا وكانوا متورطين في تجارة وبيع غير مشروعة للنفايات الإلكترونية، فيجب الكشف عنها علنا والعار على جرائمهم.

هـ/ تعزيز المراقبة الرسمية: تحسين التشريعات الوطنية وكذلك تعزيز التعاون متعدد الوكالات بين وكالات الإنفاذ (الشرطة والجمارك والمدعين العامين والسلطات الأخرى).

و/ اضطراب الأسواق: يجب أن تدعم البلدان الاتفاقات الدولية لحظر جميع تصدير النفايات الإلكترونية إلى أي دولة نامية بشكل دائم، إذ يجب السماح بتصدير النفايات الإلكترونية فقط إلى تلك البلدان التي لديها معدات إعادة تدوير مناسبة لإعادة تدوير النفايات الإلكترونية بطريقة سليمة بيئيا.

ي/ وضع القواعد: يجب أن يكون هناك تعريف متفق عليه دوليا لمصطلح النفايات الإلكترونية، ويجب اعتبار التجارة غير القانونية للنفايات الإلكترونية جريمة في جميع البلدان حول العالم، ويجب معاقبتهم بشكل فعال (يجب أن تكون العقوبة أشد بالنسبة للمجرمين ذوي الياقات البيضاء مقارنة بالفرد، كما يجب أن تكون الشركة أشد معاقبة إذا كانت تتعاون مع مجموعات الجريمة المنظمة). يجب إبلاغ جميع الأفراد بالقواعد.

[1]- Andreja Rožnik, Gorazd Meško, Op Cite, P 532-533.

هناك حاجة إلى التعدين الحضري للمعادن الثمينة من نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية نظرا لكونها غنية جدا بالمعادن الثمينة، كما أن تراكم نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية في البيئة متكرر جدا، حيث خلقت عملية استخلاص المعادن من المعادن كميات هائلة من الغازات السامة والحمأة، وخلقت عملية المعالجة بالمعدن المائي ملوثات أقل مقارنة بعملية التعدين الحراري، ومع ذلك فإن المعالجة المسبقة للملوثات قبل الانفتاح على البيئة أمر لا بد منه، لذلك هناك حاجة إلى مزيد من الدراسات من أجل تقليل الملوثات الناتجة بعد عملية التعدين في المناطق الحضرية.[1]

بشكل عام فإن البيانات المتاحة حول الآثار البيئية والمهنية لإعادة تدوير النفايات الإلكترونية في البلدان المتقدمة مجزأة، حيث أن هناك ندرة في بيانات الرصد في مكان العمل وتقريبا لا توجد دراسات عن آثار التعرض المهني للمواد الكيميائية المرتبطة بالنفايات الإلكترونية، فإعادة تدوير النفايات الإلكترونية هي صناعة ناشئة ومتطورة، وبالتالي يبدو أن مخاطرها قد تم التغاضي عنها حتى الآن، كما أن هناك أيضا نقص في الدراسات التي تقيم تأثير إعادة تدوير النفايات الإلكترونية على البيئة الخارجية، وبالتالي فإن مراقبة الوسائط البيئية خارج مرافق إعادة التدوير ضرورية للتأكد مما إذا كانت هناك أي مخاطر على البيئة والجمهور العام[2]

وضع إطار قانوني واضح لجمع النفايات الإلكترونية وإعادة تدويرها.

كحد أدنى يجب أن تتضمن تشريعات المخلفات الإلكترونية العناصر التالية[3]:

* تعريف واضح لدور البلدية المحلية والحكومة الوطنية

* تحديد واضح لمن هو المسؤول عن تنظيم الجمع وإعادة التدوير

* تحديد واضح لمن هو المسؤول عن تمويل جمع النفايات الإلكترونية وإعادة تدويرها

* التوافق الوطني بشأن تعاريف النفايات الإلكترونية

* هيكل تصاريح وترخيص لجامعي النفايات الإلكترونية والقائمين بإعادة تدويرها

* تعريف واضح "للمنتج" إذا كان النظام يعتمد على ما يسمى "مسؤولية المنتج الموسعة" (EPR)

وكمبدأ بدون هذا التعريف الواضح، لن تشعر أي شركة بأنها ملزمة بالامتثال، وسيكون التنفيذ العادل للأحكام القانونية عبر الصناعة أكثر صعوبة

* وصف لكيفية تسجيل الشركات كـ "منتجين" وتوثيق حالة امتثالهم لضمان إمكانية إنفاذ التشريع

* وصف واضح للأهداف والأهداف القابلة للقياس للتشريع بحيث يمكن تقييم ما إذا كان أصحاب المصلحة ملتزمون أم لا

[1]- Sammani Ramanayaka, Et All, Op Cite, P 45.
[2]- Oyuna Tsydenova, Magnus Bengtsson, Op Cite, P 50.
[3]- Dmitry Yumashev, Et All, op Cite, P 26.

* إدراج ترخيص و/أو اعتماد مرافق جمع النفايات الإلكترونية وإعادة تدويرها عندما يكون ذلك مناسبا للترخيص وتشغيل المرافق الصناعية

ونتيجة لتوجيه الاتحاد الأوربي بشأن تقييد استعمال مواد خطرة معينة في المعدات الكهربائية والإلكترونية[1] وتشريعات وطنية مماثلة في أماكن أخرى، انخفض استعمال المواد الخطرة كثيرا في مختلف أنواع المعدات الكهربائية والإلكترونية في السنوات الأخيرة انخفاضا كبيرا أو اختفى تماما، إلا أن أنواعا معينة من النفايات الإلكترونية ما تزال تحتوي على مواد خطرة مثل الرصاص والكادميوم، والزئبق، والملوثات العضوية الثابتة، والأسبستوس، ومركبات الكربون الكلورية فلورية التي تشكل خطرا على صحة الإنسان والبيئة إذا لم يتم التخلص منها وإعادة تدويرها بطريقة صحيحة، وتتطلب عناية خاصة فيما يتعلق بالإدارة السليمة بيئيا لنفاياتها[2]

جاء في الهدف 2-3 من نتائج وتوصيات لتحسين الإطار الاستراتيجي حسب الاقتضاء، لتنفيذ اتفاقية بازل للفترة 2012-2021 أنه يجب دعم وتعزيز بناء القدرات للأطراف، بما في ذلك القدرة التكنولوجية، من خلال تقييمات الاحتياجات التكنولوجية ونقل التكنولوجيا، وذلك للحد من التوليد والأخطار المحتملة للنفايات الخطرة وغيرها من النفايات، فمن حيث النتائج: يظل هذا الهدف وثيق الصلة بهذا الهدف لأنه مرتبط بمنع النفايات وتقليلها والتي بدورها ترتبط ارتباطا مباشرا بالإدارة البيئية والاجتماعية، وعلى غرار الهدف السابق، يتعلق الهدف 2-3 بالحد من توليد النفايات والمخاطر المحتملة للنفايات الخطرة والنفايات الأخرى مع التركيز على بناء القدرات.[3]

فيما يتعلق بتنفيذ التوجيه 99/2008، تظهر تحديات متعددة في تقدير فعالية العدالة الجنائية تجاه جرائم النفايات، إذ أن الدراسة تسلط الضوء على أربعة تقارير متخصصة في هذا المجال، ويتم توجيه اختيار هذه التقارير بناء على معايير مختلفة، سواء كان ذلك استنادا إلى تخصص وكالات الاتحاد الأوروبي المعنية بمكافحة الجريمة المنظمة والخطيرة، أو خبرات الخبراء المسؤولين عن تقييم الدول الأعضاء (تقارير دول الاتحاد الأوروبي)، أو خبراء الأكاديميين المتخصصين في تقييم تطابق التشريعات الوطنية مع التوجيه 99/2008، وتركز المخاوف المتكررة في هذا السياق على افتقار تعريفات الجرائم الجنائية المنصوص عليها في المادة 3 إلى توحيد وعلى عدم وضوح مفهوم "عقوبات فعالة ومتناسبة ورادعة"، وكيفية تحقيق أهداف التوجيه 99/2008 في تنفيذ هذه العقوبات، وذلك بسبب غياب حد أدنى وشروط قصوى لتلك العقوبات، حيث يمكن الإشارة إلى هذه تقارير وفق التالي: [4]

أ/ تقييم يوروبول للجريمة البيئية في الاتحاد الأوروبي عام 2013: أكد خطورة جرائم النفايات كجرائم

---

[1]- الأمر التوجيهي Eu/65/2011 الصادر من البرلمان الأوروبي والمجلس المؤرخ 8 جوان 2011، بشأن تقييد استخدام مواد خطرة معينة في المعدات الكهربائية والإلكترونية (Oj L 174, 1.7.2011, Pp. 88-110).

[2]- Unep/Chw.12/5/Add.1/Rev.1, P 6.

[3]- Strategic Framework For The Implementation, Of The Basel Convention For 2012–2021, Op Cite, P9.

[4]- Sławomir R. Buczma, Op Cite, P 419-423.

عالية المخاطر ومنخفضة التبليغ والتحقيق، هذا أدى إلى تحديد عدد قليل من مجموعات الجريمة المنظمة المشاركة في هذا المجال، فالشركات الشرعية وجماعات الجريمة المنظمة تشترك في الاتجار بالنفايات غير المشروعة، مما يتطلب مقاضاة وتحقيق مختلفين، إذ أن الجريمة ترتبط بالاقتصاد وتستفيد من خفض التكاليف أثناء الأزمات، والثابت أن جماعات الجريمة تستغل عدم وجود نظام رقابة موحد في الاتحاد الأوروبي وتستخدم التوثيق الاحتيالي.

ب/ تقرير يوروجست للجريمة البيئية عام 2014: أشار إلى أهمية جرائم البيئة وتورط الجريمة المنظمة، حيث تبين أن إحصائيات المقاضاة لا تعكس واقع هذه الجرائم، إذ أن التقرير يتناول اتجار النفايات وتهديد الأنواع المهددة وتلوث المياه، بالإضافة إلى تحديات تشمل تعقيد التشريعات وعدم توحيد تنفيذها وتفسيرها، كذلك مستوى العقوبات متفاوت ويؤثر على المحاكمات والإدانات، وأيضا النهج الوطني يقيد المكافحة لجرائم عابرة للحدود، كما أن الجريمة ترتبط بالجريمة المنظمة وتسعى لتحقيق أرباح.

ج/ دراسة "تنفيذ التوجيه EC/99/2008 لحماية البيئة من خلال القانون الجنائي (2016)": ركزت على مدى امتثال دول الاتحاد الأوروبي للتوجيه 99/2008 من خلال التحليل المقارن للتشريعات الوطنية، حيث أظهرت الدراسة امتثالا جيدا للهدف العام للتوجيه بتطبيق العقوبات الجنائية لتنفيذ القوانين البيئية، لكنها أشارت إلى ثغرات تحتاج إلى التصحيح باستخدام القانون الأوروبي.

أظهرت البحوث أنه لا يزال من السابق لأوانه تقييم ما إذا كانت العقوبات التي فرضتها الدول تحقق الهدف المحدد في المادة 3 من التوجيه، إذ تحتاج الدراسات إلى تحليل الردع والتكاليف والفوائد المرتبطة بتطبيق هذه العقوبات، كما يمكن الإشارة إليه هو أن الدراسة أيضا أكدت تفاوتات كبيرة في العقوبات في جميع دول الاتحاد الأوروبي.

د/ الجولة الثامنة من التقييم المتبادل للدول الأعضاء: تناولت تنفيذ وتشغيل السياسات الأوروبية لمنع ومكافحة الجريمة البيئية، حيث تم التركيز على الاتجار غير المشروع بالنفايات وإنتاج وتداول المواد الخطرة غير المشروعة، وتم أيضا إجراء عملية التقييم بين 2017 و2019، أظهرت التقييمات وجود قدرات وطنية متباينة للتعامل مع جرائم البيئة، كما تم اعتماد تقرير نهائي يلخص الاستنتاجات والتوصيات في ديسمبر 2019.

خلاصة الفصل الثاني

تعتبر النفايات الإلكترونية مصدر قلق إلى حد كبير بسبب سمية المواد المكونة لها إذا لم يتم إدارتها بشكل صحيح، ولقد ثبت علميا أن هذه المواد لها القدرة على إحداث مخاطر صحية وتأثيرات بيئية، فعلى الرغم من الطبيعة السامة لإعادة تدوير النفايات الإلكترونية والكهربائية، فقد تم تحديدها على أنها تجارة مربحة في جميع أنحاء العالم، مثل البلدان النامية الأخرى في آسيا وإفريقيا، وكمثال عن هذه الدول تواجه سريلانكا الآن مشكلة ضخمة تتمثل في المخلفات الإلكترونية المنتجة محليا والمستوردة دوليا.

إن جمع النفايات الإلكترونية ومعالجتها وإعادة تدويرها واستعادتها ليست طريقة علمية فحسب، بل إنها تنطوي على عوامل اجتماعية واقتصادية أيضا، وبالتالي ينبغي تشجيع البحث في هذا المجال، كما يجب دعم الأبحاث ذات الفوائد المباشرة تجاه الاقتصاد الدائري بشكل جيد، ويجب أيضا تأمين الثغرات في تدفق نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية عبر الحدود للدول النامية، والملاحظ أنه لا يوجد لدى معظم البلدان مخزون نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية، فمن الضروري الاحتفاظ بمثل هذا المخزون لفهم تدفق واستعادة نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية.

لا يوجد مكب نفايات واحد مؤمن لاستيعاب جميع النفايات الخطرة بما في ذلك النفايات الإلكترونية، لذلك هناك حاجة ماسة لإنشاء مكب آمن للنفايات الخطرة بما في ذلك التخلص من النفايات الإلكترونية، فعندما يتم التعامل مع إدارة النفايات الإلكترونية بمزيد من الجدية، هناك حاجة إلى سياسة مخصصة وآلية تشريعية يمكن أن تكون قادرة على تقديم مبادئ توجيهية واضحة للجمع والنقل والتخزين والتفكيك واستعادة المواد والمعالجة المسبقة والإنهاء

على الرغم من أن بعض السلع غير البيضاء يتم جمعها بواسطة الشبكة غير الرسمية وتفكيكها لاستعادة المكونات ذات القيمة الاقتصادية، إلا أن نسبة كبيرة من العناصر مثل CRTs التي تكلف أموالا للتخلص منها تترك في موقع التجميع أو يتم إغراقها بشكل عشوائي في ساحات تفريغ مكشوفة، فالطرق المعالجة الرخيصة والآمنة والبسيطة لإدخالها في القطاع غير الرسمي غير متوفرة حاليا.

إن تنفيذ نظام مسؤولية المنتج الممتدة الشامل مع رسوم إعادة التدوير والتخلص مقدما بشكل فعال حيث سيتم تحصيل رسوم إضافية من المستهلكين والمنتجين في وقت البيع لإعادة تدوير المنتجات التي قاموا بشرائها، حيث يمكن استخدام هذه الرسوم لبناء الأموال للقيام بعمليات إعادة التدوير عندما تخضع عناصر EoL للتخلص منها، فأثناء عملية إعادة التدوير يجب أن يحصل المنتج أو الطرف الثالث على دعم من الحكومة لإعادة تدوير كل عنصر إلكتروني، إلا أنه ومن أجل إصلاح الالتزامات المفروضة على الشركة المصنعة للمنتج، يعد الاحتفاظ بسجلات المبيعات للمنتجات المستعملة والتحكم في السوق الرمادية أمرا ضروريا، إذ يجب إنشاء مرافق البنية التحتية الأساسية بما في ذلك الجمع والنقل والمعالجة والتخزين والاستعادة والتخلص على المستوى الإقليمي ومستوى الولاية من أجل إدارة فعالة لنفايات المعدات

الكهربائية والإلكترونية.

في مثل هذه الأسس بدأت قطاعات إدارة النفايات الإلكترونية أنشطتها التجارية بشكل رسمي وغير رسمي، فمن الواضح أن معدل النمو في القطاع غير الرسمي يسير إلى الأمام مقارنة بالقطاع الرسمي، حيث تقتصر عمليات القطاع الرسمي بشكل عام على بلدة، أو ناحية معينة فقط في البلد، بينما ينتشر القطاع غير الرسمي في جميع أنحاء البلاد ونظامها التشغيلي أكثر تعقيدا ويخلق آثارا سلبية على البيئة وصحة الإنسان، ومن ثم يجب إعطاء الأولوية لتحديد النظام، وقد تقوم السلطات المسؤولة بتعبئة الموارد المطلوبة ونشر التقنيات المناسبة لتبسيط القطاع غير الرسمي ودمجها مع القطاع الرسمي وحتى اليوم يتم التخلص من معظم النفايات الإلكترونية من خلال قنوات غير رسمية لكسب بعض المال السريع، لذلك من الضروري توعية الناس بأن النفايات الإلكترونية خطرة، وتقع على عاتقهم مسؤولية إدارتها بطريقة سليمة بيئيا.

الخاتمة

في ختام هذه الدراسة وبعد استعراض شامل وتحليل دقيق لكل جوانبها، بهدف تحقيق الغاية الرئيسية المتمثلة في تسيير النفايات الإلكترونية بما يتماشى وتحقيق البعد الاقتصادي، حيث تبين أن الإدارة الرشيدة لمخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية تلعب دورا حاسما في حماية البيئة ومكافحة التلوث، إذ تتضمن هذه الإدارة العديد من الأدوات القانونية لتحقيق أهدافها بشكل فعال، وذلك على مستوى مختلف مراحل التلوث، مما يتعين على الحكومات والسلطات المختصة وضع تشريعات بيئية صارمة تنظم إدارة وتصريف مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية، وبالتالي تشمل هذه التشريعات متطلبات للتجميع والفصل والتخزين الآمن والتخلص المستدام للمخلفات.

والملاحظ أن العديد من البلدان تفرض على مصنعي الأجهزة الكهربائية والإلكترونية مسؤولية إدارة المخلفات التي تنتجها منتجاتهم، حيث يمكن تحفيز المصنعين على تصميم منتجات أكثر استدامة وسهولة في إعادة التدوير، مما يضمن تسيير هادف، واقتصاد مبني على التنمية لمثل هذه النفايات.

وبناء على ما تم تحليله توصلنا إلى اهم النتائج التالية:

1- الاستدامة البيئية تعتبر عنصرا أساسيا في التنمية المستدامة، بحيث يجب أن تتم التنمية الاقتصادية بطرق تحد من التلوث وتحافظ على البيئة.

2- تعد نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية، واحدة من أسرع تيارات النفايات المتزايدة في العالم، بسبب التكنولوجيا المتقدمة، الأمر الذي يؤدي إلى تجديد الأجهزة الكهربائية والإلكترونية بشكل أسرع وبالتالي زيادة كميات النفايات، ورغم ما تحتويه أيضا من مواد خطرة، الأمر الذي أدى للتعامل معها بحذر كبير لتجنب تلوث البيئة وتأثيراتها الضارة على الصحة البشرية.

3- الدول ذات الأطر القانونية والتنظيمية المتقدمة في مجال إدارة النفايات، قادرة على تطبيق الأنظمة القانونية الحالية، خاصة وأن التعامل غير السليم مع النفايات الإلكترونية وإدارتها أثناء إعادة التدوير وخيارات المعالجة الأخرى عند نهاية العمر، قد تشكل مخاطر كبيرة محتملة على كل من صحة الإنسان والبيئة، بينما تواجه البلدان ذات الدخل المنخفض والمتوسط تحديات في هذا الصدد، مما يسبب آثارا غير مرغوب فيها على البيئة والصحة العامة.

5- تم وضع اتفاقية بازل لحظر التجارة الدولية والتحكم في حركة النفايات الخطرة والخاصة الخطرة بما فيها نفايات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية، ولكن تظل التحديات قائمة نظرا للنقل غير المشروع للنفايات، فالبلدان النامية تواجه تحديات في مواجهة نقل النفايات الإلكترونية عبر الحدود، وتحتاج إلى بناء القدرات السياسية بشكل سريع لمواجهة هذا التحدي.

6- إن العوامل مثل الافتقار إلى المرافق المناسبة، وضعف إنفاذ القانون والتنظيم، وانخفاض مستوى الوعي بين أفراد المجتمع قد يؤدي إلى التخلص غير المناسب أو العشوائي من النفايات الإلكترونية، وبالتالي

فالتحديات في إدارة المخلفات الإلكترونية تتطلب جهودا مشتركة لتطوير تشريعات فعالة وتعزيز التنفيذ، بالإضافة إلى زيادة مستوى الوعي بين السكان لتحقيق إدارة مستدامة للمخلفات الإلكترونية.

7- توجد اختلافات كبيرة بين البلدان فيما يخص إدارة نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية، وتعتبر أوروبا واحدة من المناطق الرائدة في هذا المجال بفضل تطبيقها لأنظمة متقدمة وفعالة لإدارة هذا النوع من النفايات، ومن أهم أمثلة البلدان الأوروبية التي تعتبر نماذج جيدة لإدارة نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية:

* سويسرا: تتميز سويسرا بنهج متقدم لإدارة نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية، يتم تشجيع إعادة تدوير وإعادة استخدام المعدات القديمة بشكل فعال، وتوجد أنظمة متقدمة لجمع ومعالجة هذه النفايات.

* ألمانيا: تعتبر ألمانيا واحدة من الدول الرائدة في إدارة نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية، حيث تم تطوير نظام جمع منتجات التمويل المشترك الذي يضمن جمع وتدوير الأجهزة القديمة بفعالية.

* هولندا: تعمل هولندا على تشجيع التصميم المستدام للأجهزة الإلكترونية والكهربائية، وتمتلك نظاما قويا لجمع ومعالجة نفاياتها بشكل فعال.

* النمسا: تمتلك النمسا نظاما شديد الكفاءة لإدارة نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية، حيث تشجع على إعادة التدوير وتوفر مرافق متقدمة لمعالجة هذه النفايات.

تعتمد هذه البلدان على تشريعات صارمة ومبادرات حكومية لتحفيز إعادة التدوير والمساهمة في الحفاظ على البيئة والموارد الطبيعية، إذ يمكن استفادة البلدان الأخرى من هذه النماذج كدراسات لتطبيق أفضل ممارسات لإدارة نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية وتحقيق التنمية المستدامة.

8- جميع الدول الأعضاء في الاتحاد الأوروبي تستفيد من الاستثمار البيئي، ولكن يظهر تباين واضح بين هذه الدول، بعضها قد نجح بالفعل في بناء إمكانيات قوية لإعادة تدوير النفايات الإلكترونية، في حين تحتاج دول أخرى إلى زيادة استثماراتها البيئية بشكل أكبر.

10- يعتبر التعاون الدولي والجهود المشتركة في مجال حماية البيئة ضروري لمواجهة التحديات البيئية والمحافظة على الأرض للأجيال القادمة، دون أن ننسى دور الأفراد والمجتمع الدولي في تعزيز الوعي بأهمية الحفاظ على البيئة وتبادل المعرفة والتكنولوجيا لتحقيق التنمية المستدامة.

11- تعتمد المسؤولية القانونية على التشريعات البيئية المعمول بها في كل بلد، كما أن وجود إجراءات تنفيذية مثل تسجيل وترخيص مصدري النفايات وتنظيم أنظمة الجمع والتخلص وفرض العقوبات يعتمد على التشريعات، ومن هنا تبرز أهمية تحديد المسؤولية القانونية والامتثال للتشريعات البيئية لضمان إدارة فعالة ومستدامة للنفايات الإلكترونية.

12- التحديات الرئيسية في إدارة نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية تكمن في نقص الأنظمة

الرسمية للاسترجاع والتفكيك، مما يدفع القطاع غير الرسمي لتولي هذا الدور، ويظهر أن إعادة تدوير النفايات الإلكترونية في القطاع غير الرسمي تتم بواسطة تقنيات بدائية محفوفة بالمخاطر، في المقابل يحاول القطاع الرسمي تنظيم عمليات الاسترجاع والتدوير من خلال توجيهات وتشريعات محلية، يعتمد على مبادئ المسؤولية المشتركة بين المنتجين والمستهلكين لتعزيز إدارة مستدامة للنفايات الإلكترونية.

13- مع كون الاتجار بالنفايات الإلكترونية مصدر قلق، ستلعب المعالجة الميكانيكية/الفيزيائية دورا أساسيا في ترقية نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية، حيث تعزو الحاجة المتزايدة للتعامل مع كميات النفايات الإلكترونية إلى ضرورة تطوير أنظمة قادرة على التعامل مع هذه النفايات بطريقة تقلل من الآثار السلبية الاجتماعية والبيئية.

14- يتوقع أن يصبح قطاع إعادة التدوير هاما في المستقبل القريب، حيث يهدف إلى تحويل النفايات الإلكترونية إلى موارد ثانوية مستدامة، مما يسهم في تحقيق الاقتصاد الدائري وتقليل الاعتماد على التعدين الجديد فهو يعتبر بديلا مستداما وجذابا اقتصاديا، مما يعزز أهمية إدارة النفايات الإلكترونية بشكل فعال.

15- إدارة نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية ليست فقط واجبا بيئيا، بل هي استثمار حيوي في المستقبل البيئي والاقتصادي للعالم، تساهم هذه الإدارة في تحقيق التوازن بين استدامة البيئة والنمو الاقتصادي، كما أن وجود توجيهات قانونية تلزم الشركات بمسؤوليتها تجاه إعادة تدوير وتصنيع معدات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية، يعزز المسؤولية الاجتماعية للشركات ويعزز التزامها بالاستدامة، حيث يتيح تأهيل الجامعين للعمل في مجال إدارة ومعالجة النفايات الإلكترونية فرصا لتحقيق مستقبل وظيفي مهني مجز في مجال حماية البيئة والاستدامة،

16- يتبنى الاتحاد الأوروبي مبادرات سياسية شاملة للتعامل مع قضايا إدارة النفايات الإلكترونية بشكل بيئي، تركز هذه المبادرات على عدة جوانب مثل معالجة المواد، ومسؤولية المنتج، وفرض رسوم إعادة التدوير، كما تقوم توجيهات الاتحاد الأوروبي، بتوجيه المنتجين نحو التقييد في استخدام المواد الخطرة وتعزيز التجميع وإعادة التدوير، أيضا يركز التوجيه على التصميم البيئي للأجهزة بهدف تعزيز تصميم المنتجات الجديدة وتجميعها بطريقة صديقة للبيئة، حيث أن الاستخدام المتزايد لتكنولوجيا النانو في استعادة الموارد من نفايات الأجهزة الإلكترونية يظهر كابتكار مثير وواعد.

بناء على ما تم تسجيله من نتائج يمكن تقديم أهم الاقتراحات التالية:

1- ضرورة تحديد متطلبات التنمية المستدامة وأهدافها، كما يجب تطوير استراتيجيات فعالة لإدارة النفايات الإلكترونية وتشجيع التصميم المستدام للمنتجات الإلكترونية.

2- ضرورة وضع أنظمة إعادة تدوير فعالة، تحفز على إعادة تدوير الأجهزة القديمة بدلا من التخلص منها في المكبات الصحية، كما يجب أيضا توجيه الشركات المصنعة للأجهزة إلى تصميم منتجات أكثر قابلية لإعادة التدوير وصيانة بسهولة، وباعتبار إدارة نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية تحد كبير، الأمر الذي يتطلب

جهودا من الحكومات والشركات والأفراد للحد من تأثيرها البيئي والصحي الضار.

3- للتقليل من مخاطر النفايات الإلكترونية، نوصي بالتركيز على تعزيز عمليات إعادة التدوير وإعادة الاستخدام للأجهزة القديمة، كما يجب أيضا تعزيز التصميم المستدام واستكشاف البدائل مثل التكنولوجيا الخضراء وإمكانية إعادة تدوير الأجهزة، وبالإضافة إلى ذلك يجب الامتثال للقوانين البيئية المحلية والدولية عند التخلص من النفايات الإلكترونية بطرق صحيحة .

4- ضرورة اتخاذ إجراءات فعالة لتعزيز إدارة النفايات الإلكترونية للتحكم في تداول النفايات الإلكترونية وتخلص منها، ناهيك عن ضمان معايير سلامة بيئية للعمل في مراكز معالجة النفايات، بالإضافة إلى تنفيذ حملات توعوية للجمهور حول أهمية التخلص الصحيح من مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية، وعواقب التلوث البيئي المحتملة.

5- ضرورة استعراض صياغة تعزز الإدارة السليمة للنفايات الإلكترونية، كما ينبغي تبسيط هدف اتفاقية بازل للتركيز على تنفيذ الإدارة السليمة بيئيا في التشريعات الوطنية والتوسع في التدابير الأخرى التي قد تكون لدى الأطراف، مثل الإرشادات الموضوعة على المستوى الوطني، كما يمكن وضع هدف إضافي لضمان أن الاتفاقية توفر معلومات عن الإدارة السليمة بيئيا للنفايات التي تغطيها الاتفاقية.

6- نلتمس من الحكومات والمنظمات البيئية، السعي نحو تحقيق تبادل الخبرات والتعاون الدولي لتحسين إدارة نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية، وتبادل الأفكار والممارسات الجيدة، لأن التعاون الدولي مهم في معالجة مشكلة إدارة مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية على الصعيدين الإقليمي والدولي، كون أن تحسين نظام إدارة نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية يتطلب جهدا شاملا وتعاونا بين الحكومة والصناعة والمجتمع المدني، لضمان تحقيق الأهداف البيئية والاقتصادية والاجتماعية.

7- الاسراع في صياغة تشريع وطني قوي وفعال لإدارة نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية، إذ يجب أن يشمل هذا التشريع تعريفات ومفاهيم واضحة لتجنب الالتباسات والتناقضات المشهودة في بعض الأنظمة الأجنبية، كما يجب أيضا أن تشمل التشريعات مسؤوليات واضحة لجميع أصحاب المصلحة المشاركين في نظام إدارة النفايات، من موزعين وجامعين والوكالات غير الهادفة للربح وجامعي القطاع غير الرسمي،

8- ضرورة أن يتمتع نظام ادارة النفايات الإلكترونية بالقدرة على التكيف بمرونة مع التغييرات المستقبلية في كمية ونوعية تدفقات النفايات الإلكترونية، وقد تكون زيادة المرونة ميزة للأنظمة التي نشأت من السوق وإن كانت في القطاع غير الرسمي، على عكس الأنظمة التي تستند إلى عقد بين الأجيال.

9- ضرورة تطوير نظام لجمع ونقل وتفكيك نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية بكفاءة، كما يجب أن تكون هناك نقاط جمع مريحة للمستهلكين وتفكيك متخصص لاستخراج المواد القيمة، حيث يتطلب ذلك التوافق مع المعايير الدولية لجمع ومعالجة وإعادة تدوير نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية، فهذا يساعد في تبسيط التبادل الدولي للتقنيات والمعرفة.

10- نلتمس من الحكومة فرض لوائح صارمة على شركات التفكيك غير الرسمية، وتقليل الاختلافات في إيرادات المنتجات والتكاليف البيئية بين شركات التفكيك الرسمية وغير الرسمية، وذلك لتوجيه المزيد من قطع نفايات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية إلى شركات التفكيك الرسمية، علاوة على ذلك نلتمس وضع ضوابط صارمة على استرداد نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية، وتغيير الوضع التشغيلي الحالي للاسترداد المستند إلى السوق، وتعزيز تكامل أنظمة استرداد وفك نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية لمنع شركات الاسترداد من الحصول على إعانات لا ينبغي أن تذهب إلى جيوبها.

11- يتوجب تحت غطاء المسؤولية الموسعة للمنتج على المصنع أو المورد للأجهزة الإلكترونية الالتزام بتوفير وسائل لجمع ومعالجة النفايات الناتجة عن منتجاته، حتى يضمن حماية للغير من مخاطر التلوث بالنفايات الإلكترونية

12- نلتمس من الحكومات والهيئات الرقابية على الصعيدين الوطني والدولي، أن تقوم بتعزيز وتنفيذ تشريعات تعزيز مبدأ الملوث الدافع كمسؤولية تعويضية في مجال النفايات الإلكترونية، إذ يشجع على تحديد إطار قانوني واضح يلزم المنتجين والمستهلكين والمعالجين باتخاذ تدابير فعالة للحد من تأثير النفايات الإلكترونية على البيئة والصحة العامة.

13- ينبغي على المجتمع الدولي تكثيف الجهود لمعالجة مشكلة التجارة الدولية في مجال النفايات الإلكترونية، وذلك من خلال تعزيز التعاون الدولي وتطوير آليات للرصد ومراقبة هذه التجارة، كما نلتمس اعتماد أساليب مثل فرض رسوم على التصدير أو تعزيز الضوابط البيئية للمعالجة الصحيحة للنفايات، كما ينبغي على الدول المصدرة تعزيز إجراءات الرقابة على الشركات لضمان التخلص المسؤول والآمن من النفايات الإلكترونية.

14- نلتمس المجتمع الدولي والمنظمات البيئية والشركات والأفراد العمل سويا للحد من تصدير النفايات الإلكترونية إلى البلدان التي لا تستطيع التعامل معها بطريقة مسؤولة، حيث يجب تشجيع التوجه نحو التدوير المحلي وإدارة النفايات بشكل مستدام ومسؤول من خلال توفير البنية التحتية المناسبة ودعم تطوير مرافق إعادة التدوير في البلدان ذات الاحتياجات.

15- نلتمس من المنظمات تعزيز الاقتصاد الأخضر في الاستثمار بالنفايات الإلكترونية، والمساهمة في التنمية المستدامة، مع الحفاظ على التوازن بين النمو الاقتصادي والحفاظ على البيئة، إذ تعتبر مبادئ ريو للبيئة والتنمية مرجعا هاما لتوجيه هذه الجهود وضمان تحقيق الأهداف البيئية والاقتصادية المستدامة.

16 - نقترح إدراج البعد البيئي في جميع المجالات خاصة في ممارسة التجارة الدولية للنفايات الإلكترونية نظرا للخطورة البيئية والتأثير السلبي على الصحة العامة الناجم عن تلك النفايات، والسعي وراء تثمين المبادرات البيئية التي يتبناها الاتحاد الأوروبي في مجال إدارة النفايات الإلكترونية كنموذجا إيجابيا لبقية الدول والمناطق التي تسعى إلى الإستثمار الرشيد للمعدات الكهربائية والإلكترونية، والحد من مخاطرها .

من المتوقع أن يستمر الاتجاه التصاعدي لاستخدام المعدات الكهربائية والإلكترونية، مع الزيادة المصاحبة في توليد نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية، مع ظهور تقنيات وخدمات وأنظمة جديدة وناشئة واستكشاف الفضاء والسفر، حيث سيضمن النمو الاقتصادي في المناطق النامية والناشئة في العالم زيادة مستمرة في الاستخدام العالمي لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات وتغلغل الإلكترونيات الاستهلاكية بسبب قدرة المزيد من سكان العالم على شراء السلع الكهربائية والإلكترونية.



قائمة المصادر والمراجع:

I: قائمة المصادر

أولا/ القرآن الكريم

ثانيا/ الدساتير

1. القانون رقم 16 - 01، المؤرخ في 6 مارس سنة 2016، يتضمن التعديل الدستوري، الجريدة الرسمية عدد 14، الصادرة بتاريخ 7-03-2016.

2. التعديل الدستوري للجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية لسنة 2020، الصادر بموجب المرسوم الرئاسي رقم 442/20، والموقع في 30 ديسمبر سنة 2020، المتعلق بإصدار التعديل الدستوري، الجريدة الرسمية العدد 82، الصادرة بتاريخ 30-12-2020.

ثالثا/الاتفاقيات والمعاهدات الدولية

أ: باللغة العربية

1. اتفاقية ستوكهولم المتعلقة بالملوثات العضوية الثابتة، المعتمدة بستوكهولم بتاريخ 22 ماي 2001، المصادق عليها بموجب المرسوم الرئاسي رقم 06-206، المؤرخ في 07 جوان 2006، الصادرة بتاريخ 14-06-2006.

رابعا: النصوص التشريعية

1. القانون رقم 01-19، التعلق بتسيير النفايات ومراقبتها وازالتها، المؤرخ في 12 ديسمبر 2001، الجريدة الرسمية عدد 77، الصادرة بتاريخ 15-12-2001.

2. القانون رقم 16-09 مؤرخ في 3 أوت 0162، يتعلق بترقية الاستثمار، الجريدة الرسمية عدد 64، الصادرة بتاريخ3 -08-2016.

خامسا: التنظيمات

أ/المراسيم الرئاسية:

1. المرسوم الرئاسي 98-158، المؤرخ في 16-05-1998، المتضمن انضمام الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الديمقراطية الشعبية مع التحفظ لاتفاقية بازل بشأن التحكم في نقل النفايات الخطرة عبر الحدود والتخلص منها، الجريدة الرسمية عدد 23، الصادر في 19-05-1998.

2. نظام إدارة النفايات، مرسوم ملكي رقم (م/3) وتاريخ 5/1/1443 هـ، قرار مجلس الوزراء رقم (11) وتاريخ 2/1/1443هـ، المؤرخ في 05/01/1443 هـ، الموافق لـ: 2021/08/13 م، والصادر بتاريخ: 10/02/1443 هـ، الموافق: 2021/09/17 مـ، المملكة العربية السعودية.

ب/المراسيم التنفيذية:

1.المرسوم التنفيذي رقم 06-104، المؤرخ في 28-02-2006، المحدد لقائمة النفايات بما في ذلك النفايات الخاصة الخطرة، الجريدة الرسمية، عدد 31، الصادرة في 05-03-2006.

2.المرسوم التنفيذي رقم 09-19، المتضمن تنظيم نشاط جمع النفايات الخاصة، المؤرخ في 20 جانفي 2009، الجريدة الرسمية عدد 6، الصادر بتاريخ 25-01-2009.

3.المرسوم التنفيذي رقم 17-100 مؤرخ في 5 مارس 0172، يعدل ويتمم المرسوم التنفيذي رقم 06-356 المؤرخ في 9 أكتوبر 0062 والمتضمن صلاحيات الوكالة الوطنية لتطوير الاستثمار وتنظيمها وسيرها، الجريدة الرسمية عدد 61، الصادرة بتاريخ 8 مارس 0172.

4.المرسوم التنفيذي رقم 19-10، المؤرخ في 23-01-2019، المنظم لتصدير النفايات الخاصة الخطرة، الجريدة الرسمية، عدد 70، الصادرة في 30-01-2019.

سادسا: التقارير الرسمية

أ: باللغة العربية

1.إعلان ستوكهولم بشأن البيئة 1972، تقرير مؤتمر الأمم المتحدة المعني بالبيئة، 5-16 يونيو 1972، الأمم المتحدة، نيويورك، 1973.

2.الأمر التوجيهي Eu/65/2011 الصادر من البرلمان الأوروبي والمجلس المؤرخ 8 جوان 2011، بشأن تقييد استخدام مواد خطرة معينة في المعدات الكهربائية والإلكترونية .

3.الجمعية العامة للأمم المتحدة، مجلس حقوق الإنسان، القرار الذي اعتمده مجلس حقوق الإنسان في 8 أكتوبر 2021، 13/84، حق الإنسان في بيئة نظيفة وصحية ومستدامة، 2021/10/18؛ رقم: A/HRC/RES/48/13

4.تحقيق خطة التنمية المستدامة لعام 2030، جمعية الأمم المتحدة للبيئة التابعة لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة، الدورة الثانية، البند 7 من جدول الأعمال المؤقت.

5.تقرير الجزء الوزاري المعقود في الفترة من 10 إلى 12 جوان 2008، المؤتمر الوزاري الأفريقي المعني بالبيئة، في دورته الثانية عشر، جوهانزبورج،UNEP/AMCEN/12/9.

6.المبادئ التوجيهية التقنية المتعلقة بنقل النفايات الكهربائية والإلكترونية والمعدات الكهربائية والإلكترونية المستعملة عبر الحدود، مؤتمر الأطراف في اتفاقية بازل بشأن التحكم في نقل النفايات الخطرة والتخلص منها عبر الحدود، الاجتماع الثاني عشر، البند 4 (ب) '1' من جدول الأعمال، جنيف، 4-15 أيار/مايو 2015.

ب: باللغة الأجنبية

1. Basel Convention (2019). Basel Convention On The Control Of Transboundary Movements Of Hazardous Wastes And Their Disposal Protocol On Liability And Compensation For Damage Resulting From Transboundary Movements Of Hazardous Wastes And Their Disposal. Texts And Annexes. Revised In 2019.

2. Cartagena Declaration (2011). Cartagena Declaration On The Prevention, Minimisation And Recovery Of Hazardous Wastes And Other Wastes Tenth Meeting Of The Conference Of The Parties To The Basel Convention On The Control Of Transboundary Movements Of Hazardous Wastes And Their Disposal, Cartagena, Colombia, 17-21 October 2011.

3. Directive 2002/96/Ec, Of The European Parliament And Of The Council, Of 27 January 2003, On Waste Electrical And Electronic Equipment (Weee).

4. Directive 2006/66/Ec, Of The European Parliament And Of The Council Of 6 September 2006, On Batteries And Accumulators And Waste Batteries And Accumulators And Repealing Directive 91/157/Eec.

5. Directive 2012/19/EU of 04/07/12 relating to waste electrical and electronic equipment (WEEE) (recast)

6. Directive 2018/849 (Eu) Of The European Parliament And Of The Council, Of 30 May 2018, Amending Directives 2000/53/Ec On End-Of-Life Vehicles, 2006/66/Ec On Batteries And Accumulators And Waste Batteries And Accumulators, And 2012/19/Eu On Waste Electrical And Electronic Equipment.

7. Directives, Commission Directive 2012/16/Eu, Of 10 May 2012, Amending Directive 98/8/Ec Of The European Parliament And Of The Council To Include Hydrochloric Acid As An Active Substance In Annex I Thereto

8. Minamata Convention On Mercury, Text And Annexes, United Nations Environment Programme, Nairobi, Kenya, September 2019.

9. Nairobi Declaration (2006), Nairobi Declaration On The Environmentally Sound Management Of Electrical And Electronic Waste Eighth Meeting Of The Conference Of The Parties To The Basel Convention On The Control Of Transboundary Movements Of Hazardous Wastes And Their Disposal, Nairobi, 27 November – 1 December 2006.

10. Reports, Guidelines And Recommendations Prepared Under The Umbrella Of The Conference: Waste Statistics Framework, Conference Of European Statisticians, Economic Commission For Europe, Sixty-Ninth Plenary Session, Geneva, 23-25 June 2021, United Nations: Ece/Ces/2021/4.

11. Revision Of Paragraphs In Relation To Decision Bc-15/18,Technical Guidelines On Transboundary Movements Of Electrical And Electronic Waste And Used Electrical And Electronic Equipment, In Particular Regarding The Distinction Between Waste And Non-Waste Under The Basel Convention,Unep/Chw/Ewg/Ewast.4/2, 3 March 2023.

12. Strategic Framework For The Implementation, Of The Basel Convention For 2012–2021, Third Meeting, Agenda Item 3, Unep/Chw/Sf_Siwg.3/2/Rev.1, Geneva, 24–25 February 2023.

13. United Nations Conference on Environment and Development, Rio de Janeiro, Brazil, 3-14 June 1992

II: الكتب

أولا: باللغة العربية

1. التنمية المستدامة في الوطن العربي بين الواقع والمأمول، سلسلة دراسات يصدرها مركز الإنتاج الإعلامي، جامعة الملك عبد، الإصدار الحادي عشر، جدة 1427هـ.

2. توقعات البيئة العالمية، البيئة من أجل التنمية، Geo4، برنامج الأمم المتحدة للبيئة لعام 2007، حقوق الطبع لعام 2007 محفوظة لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة، 2007.

3. حسين مصطفى غانم، الإسلام وحماية البيئة من التلوث، مطابع جامعة أم القرى، مكة المكرمة، سنة 1997.

4. سامي مُحَّد عبد العال، البيئة من منظور القانون الدولي الجنائي، دار الجامعة الجديدة، الإسكندرية، جمهورية مصر العربية، 2015.

5. مدحت أبو النصر، ياسين مدحت محد، التنمية المستدامة-مفهومها-أبعادها-مؤشراتها، المجموعة العربية للتدريب والنشر، دار الكتب المصرية، الطبعة الأولى، 2017.

6. وليد حسان عبد البارى، التنمية المستدامة بين النظرية والتطبيق، مؤسسة يسطرون للطباعة والنشر والتوزيع، الطبعة الأولى، الجيزةن جمهورية مصر العربية.

ثانيا: باللغة الأجنبية

1. Ana Klenovšek & Gorazd Meško, International Waste Trafficking: Preliminary Explorations, Understanding And Managing Threats To The Environment In South Eastern Europe, Part Of The Nato Science For Peace And Security Series C: Environmental Security Book Series (Napsc,Volume 2), Springer Science+Business Media B.V, January 2011.

2. Baldé C.P, E. D'angelo, V. Luda, O. Deubzer, And R. Kuehr, Global Transboundary E-Waste Flows Monitor – 2022, United Nations Institute For Training And Research,2022.

3. Balde C.P, R. Kuehr, K. Blumenthal, S. Fondeur Gill, M. Kern, P. Micheli, E. Magpantay, J. Huisman, E-Waste Statistics: Guidelines On Classifications, Reporting And Indicators. United Nations University, Ias-Scycle, Bonn, Germany. 2015.

4. Buckminster Fuller. R, Waste Handling And Pre-Treatment, Sustainablemetal Extraction Fromwaste Streams, Wiley-Vch, First Edition, Weinheim, Germany, 2020.

5. Cherrington. R, K. Makenji, Mechanical Methods Of Recycling Plastics From Weee, Waste Electrical And Electronic Equipment (Weee) Handbook, Elsevier Ltd, United kingdom, 2019.

6. Daniel D. München, Pablo Dias, Hugo M. Veit, Materials Used In Electronic Equipment And Manufacturing Perspectives, Electronic Waste: Recycling And Reprocessing For A Sustainable Future, Wiley Onlinelibrary, 2021.

7. Deepali Sinha Khetriwal, E-Waste Management In India, Waste Electrical And

Electronic Equipment (Weee) Handbook., Elsevier Ltd, United kingdom, 2019.

8. Dmitry Yumashev, Cornelis Peter Baldé, Ruediger Kuehr, Vanessa Forti, Yngararasan Mylvakanam, 2050 Electrical And Electronic Waste Outlook In West Asia, United Nations Environment Programme And United Nations Institute For Training And Research, 2023.

9. E-Waste Policy Handbook, Africa Clean Energy, Prosperity House, Westlands Road, Nairobi, Kenya.

10. Florin-Constantin Mihai, Electronic Waste Management In Romania: Pathways For Sustainable Practices, Handbook Of Electronic Waste Management, International Best Practices and Case Studies, Elsevier Inc, United States, 2020.

11. Forti V, Baldé C.P., Kuehr R, E-Waste Statistics: Guidelines On Classifications, Reporting And Indicators, Second Edition. United Nations University, Vie – Scycle, Bonn, Germany, 2018.

12. Garam Bel, Magdalena, Charytanowicz, Pascal Leroy, Elisabeth Smith,Kata Tisza, And Reyna Ubeda., Global And Complementary Actions For Electronics Extended Producer Responsibility – A Thought Paper For International E-Waste Day 2022, International Telecommunication Union, The Weee Forum And Step, Isbn English: Pdf: 978-92-61-36961-3,2022.

13. Iattoni. G, E. Vermeersch, C.P. Baldé, I.C Nnorom, R. Kuehr, Regional Ewaste Monitor, For The Arab States, 2021, United Nations University/United Nations Institute For Training And Research And International Telecommunication Union, 2021.

14. Juhi Khan, Amrish Kumar, Ajay Giri, Dan Bahadur Pal, Anamika Tripathi, Deen Dayal Giri, Impact Of Electronic Waste Pollutants On Underground Water, Groundwater Geochemistry: Pollution And Remediation Methods, First Edition, John Wiley & Sons Ltd, June 2021.

15. Katharina Lenz, Richard Afoblikame, Susanne Yvonne Karcher, Lawrence Kotoe, Mathias Schluep, Elisabeth Smith, Patricia Schröder, Sonia Valdivia, E-Waste Training Manual, (2nd Revised Edition), Vienna, Austria, 2019.

16. Katharina Lenz, Richard Afoblikame, Susanne Yvonne Karcher, Lawrence Kotoe, Mathias Schluep, Elisabeth Smith, Patricia Schröder, Sonia Valdivia, E-Waste Training Manual, Vienna, Austria, (2nd Revised Edition), 2019.

17. Katja Biedenkopf, E-Waste Policies In The United States: Minimalistic Federal Action And Fragmented Subnational Activities, Handbook Of Electronic Waste Management, Elsevier Inc, United States, 2020.

18. Keshav Parajuly, Ruediger Kuehr, Abhishek Kumar Awasthi, Colin Fitzpatrick, Josh Lepawsky, Elisabeth Smith, Rolf Widmer, Xianlai Zeng, FUTURE E-WASTE SCENARIOS, StEP Initiative, UNU ViE-SCYCLE, UNEP IETC , 2019.

19. Les Dechets Radioactifs: Mise En Perspective, Developpement De L’energie Nucleaire Agence Pour L’énergie Nucléaire, Organisation De Coopération Et De Développement Economiques (Ocde), 2011

20. Majeti Narasimha Vara Prasad, Waste Electrical And Electronic Equipment In India: Diversity, Flows, And Resource Recovery Approaches, Handbook Of Electronic Waste Management, Elsevier Inc, United States, 2020.

21. Maria E. Holuszko, Amit Kumar, Denise C.R. Espinosa, Electronic Waste: Recycling And Reprocessing For A Sustainable Future, Wiley-VCH GmbH, 2022.

22. Michael Ojovan, Handbook Of Advanced Radioactive Waste Conditioning Technologies, 1st Edition, Woodhead Publishing, 2011.

23. Mikhail Gorbachev, Introduction To Sustainability And Green Chemistry, Sustainablemetal Extraction Fromwaste Streams, Wiley-Vch, First Edition, Weinheim, Germany, 2020.

24. Office Des Nations Unies Contre La Drogue Et Le Crime, Transnational Organized Crime In East Asia And The Pacific, A Threat Assessment, United Nations Environment Programme (Unep) , Décembre 2013.

25. Pablo Dias, Md Tasbirul Islam, Bin Lu, Nazmul Huda, Andréa M. Bernarde, E-WAste Transboundary Movement Regulations In Various Jurisdictions, Electronic Waste: Recycling And Reprocessing For A Sustainable Future, Wiley Onlinelibrary, First published, 2021.

26. Plumeyer M, And H. Würl, Siemens’ Weee Management Strategy, Waste Electrical And Electronic Equipment (Weee) Handbook, Elsevier Ltd, United kingdom, 2019.

27. Rajiv Ranjan Srivastava, And Pankaj Pathak, Policy Issues For Efficient Management Of E-Waste In Developing Countries, Handbook Of Electronic Waste Management, Elsevier Ltd, United kingdom, 2019.

28. Recommendations On The, Transport Of Dangerous Goods, Model Regulations, Volume I, Thirteenth Revised Edition, United Nations, New York And Geneva, 2003.

29. Sammani Ramanayaka, Santhirasekaram Keerthanan And Meththika Vithanage, Urban Mining Of E-Waste: Treasure Hunting For Precious Nanometals, Handbook Of Electronic Waste Management, Elsevier Inc, United States, 2020.

30. The Security Of The Transport Of Dangerous Goods By Road Economic Commission for Europe, Inland Transport Committee, Working Party on the Transport of Dangerous Goods, 102nd session, Geneva, 8-12 May 2017, Industry Guidelines For, United Nations, 2017.

31. Vanessa Forti, Cornelis Peter Baldé, Ruediger Kuehr, Garam Bel, The Global E-Waste Monitor 2020, Quantities, Flows, And The Circular Economy Potential, Unu/Unitar And Itu, 2020.

32. Waste Management Atlas Of Kuwait, State Of Kuwait, Kuwait Environment Public Authority, 2022.

33. Wenshan Guo, Huu Hao Ngo, Lijuan Deng, Rao Y. Surampalli, Tian C. Zhang, Resource Recovery From Electronic Waste, Sustainable Resourcemanagement: Technologies For Recovery And Reuse Of Energy Andwaste Materials, First Edition, Wiley-Vch Gmbh, April 2021.

34. Wen-Tien Tsai, Recycling And Waste Electrical And Electronic Equipment Management In Taiwan: A Case Study, Environmental Protection Administration, Executive, Yuan,2012.

35. Wilka Wayanthi Ranasinghe, And Bandunee C. L. Athapattu, Challenges In E-Waste Management In Sri Lanka, Handbook Of Electronic Waste Management, Elsevier Inc, United States, 2020.

36. World Economic And Social Survey 2013, Sustainable Development Challenges, Department Of Economic And Social Affairs, United Nations,New York, 2013.

37. Xianlai Zeng And Jinhui Li, Weee Management In China, Waste Electrical And Electronic Equipment (Weee) Handbook (Second Edition), Elsevier Ltd, United kingdom, 2019.

38. Ylä-Mella. J, E. Román, Waste Electrical And Electronic Equipment Management In Europe: Learning From Best Practices In Switzerland, Norway, Sweden And Denmark, Waste Electrical And Electronic Equipment (Weee) Handbook, Elsevier Ltd, United kingdom, 2019.

III: المقالات العلمية

أ/باللغة العربية:

1.أمل فوزي أحمد عوض محمود، التلوث الإلكتروني آليات الوقاية والحماية والتحول إلى التكنولوجيا النظيفة، مجلة الدراسات والبحوث القانونية، المجلد 3، العدد 1، جامعة مُحَمَّد بوضياف المسيلة، الجزائر، 2018.

2.أمينة العربي شحط ، حفصة درويش ، إعادة تدة لتحقيق التنمية البيئية المستدامة، مجلة القانون، المجتمع والسلطة، المجلد 11، العدد 01، جامعة وهران 2- مُحَمَّد بن أحمد، الجزائر، مارس 2022.

3.آيت يوسف صبرينة، مبدأ الحيطة كآلية فعالة لتعزيز التنمية المستدامة، المجلة النقدية للقانون والعلوم السياسية، المجلد 13، العدد 1، جامعة مولود معمري – تيزي وزو، الجزائر، نوفمبر 2018.

4.باشا فاتن، برسولي فوزية، إعادة التدوير كأحد الاتجاهات الاقتصاد الأخضر. مجلة البحوث القانونية والاقتصادية، المجلد2، العدد1، بالمركز الجامعي – أفلو، الجزائر، 2018.

5.بن سعيد مراد، فعالية التنوع المؤسساتي الدولي في مجال حماية البيئة، مجلة دراسات العلوم الإنسانية والاجتماعية، الجامعة الأردنية، المجلد 43، الملحق 3، الأردن، 2016.

6.بهلول لطيفة، سارة حليمي، إعادة تدوير النفايات الصلبة من أجل تفعيل أبعاد التنمية المستدامة-عرض لتجارب دولية-، مجلة الإقتصاد والتنمية البشرية، المجلد 10، العدد 3، جامعة لونيسي علي البليدة-2، الجزائر، ديسمبر 2019.

7.بوحبل عز الدين، التجارة العربية البيئية بين المعطيات الإقليمية والإملاءات الدولية، حوليات جامعة بشار في العلوم الإقتصادية، المجلد 4، العدد 1، الجزائر، جوان 2017.

8.بوعزارة أحلام، كنار بهينة، بن قدور أشواق، اسهامات إعادة تدوير المخلفات في تحقيق التنمية المستدامة في ظل الاقتصاد الدائري دراسة بعض التجارب الدولية، مجلة الاستراتيجية والتنمية، عدد خاص بالمؤتمر العلمي الدولي الأول حول: الاقتصاد الدائري... تجارب وآليات، المجلد 11، العدد الخاص، جامعة عبد الحميد بن باديس، مستغانم – الجزائر، جانفي 2021.

9.بوناب كمال، تأثير النفايات الإلكترونية على البيئة وصحة الإنسان، مجلة الأصيل للبحوث الاقتصادية

والإدارية، المجلد 4 العدد 2، جامعة عباس لغرور- خنشلة، الجزائر، ديسمبر 2020.

10. حساني حورية، سعداوي مُحَمَّد صغير، مبدأ الملوث الدافع كأساس للمسؤولية المدنية البيئية، مجلة الدراسات القانونية المقارنة، المجلد 07، العدد 02، جامعة حسيبة بن بوعلي بالشلف، الجزائر، 2021.

11. خروبي بزارة أمال، بن علي جميلة، الجباية البيئية كآلية اقتصادية لقمع الجريمة البيئية، مجلة أبحاث، المجلد4، العدد 2، جامعة زيان عاشور-الجلفة، الجزائر، 2019.

12. درعي العربي، مبدأ الحيطة في ظل العلاقات الاقتصادية الدولية وأثره على التنمية المستدامة، مجلة القانون الدولي للتنمية، المجلد 1، العدد 1، جامعة عبد الحميد بن باديس-مستغانم، الجزائر، 2013.

13. دوية سمية، مُحَمَّد بن مُحَمَّد، الضريبة البيئية كألية لتكريس مبدأ الملوث الدافع، مجلة العلوم الإنسانية، المجلد 17، العدد 1، جامعة مُحَمَّد خيضر بسكرة، الجزائر، 2017.

14. رداوية حورية، تكريس مبدأ "الملوث الدافع" في الممارسات الدولية، مجلة البحوث والدراسات القانونية والسياسية، المجلد 5، العدد 1، جامعة لونيسي علي-البليدة 2، الجزائر، 2016.

15. زروالي سهام، إجراءات الأمن والسلامة في أنماط النقل الثلاث للبضائع الخطرة، مجلة الباحث للدراسات الأكاديمية، جامعة الحاج لخضر-باتنة 1، الجزائر، العدد 13، جويلية 2018.

16. زناد سهيلة، بوعكريف زهير، بوحبيلة إلهام، إدارة النفايات كمدخل لتعزيز الميزة التنافسية في المؤسسة الاقتصادية-دراسة ميدانية لبعض مصانع الحديد والصلب في الجزائر، مجلة التنظيم والعمل، المجلد9، العدد 4، جامعة سيدي سعيد معسكر، الجزائر، 2021.

17. زياني باي سيف الدين، زرواط فاطمة الزهراء، الاستثمار في الطاقات المتجددة السبيل لتنمية الاقتصاد الأخضر – التجربة الصينية، المجلة الجزائرية للأداء الاقتصادي، المجلد 7، العدد 1، جامعة البليدة 2- لونيسي علي، الجزائر، 2022

18. الشيخ بوسماحة، ولد عمر الطيب، حماية البيئة على ضوء مبدأ الحيطة، مجلة الباحث للدراسات الأكاديمية، المجلد 2، العدد 1، جامعة الحاج لخضر-باتنة 1، الجزائر، 2015.

19. صبطي عبيدة، بقور صابر، البيئة والتنمية المستدامة... أية علاقة؟، مجلة العلوم الاجتماعية، المجلد 11، العدد 2، جامعة عمار ثليجي بالأغواط،، الجزائر، 2017.

20. عبد الصدوق خيرة، قيداري حليمة، المعوقات التشريعية والتكنولوجية لإقامة الاقتصاد الدائري، مجلة الاستراتيجية والتنمية، عدد خاص بالمؤتمر العلمي الدولي الأول حول: الاقتصاد الدائري... تجارب وآليات، المجلد 11، العدد الخاص، جامعة عبد الحميد بن باديس، مستغانم – الجزائر، جانفي 2021.

21. عياشي حفيظة، دسترة الحق في بيئة سليمة على ضوء التعديل الدستوري 2016، مجلة البحوث القانونية والسياسية، جامعة د/الطاهر مولاي- سعيدة، المجلد 02، العدد 14، الجزائر، 2020.

22. عيساوي عبد النور، تكريس مبدأ الحيطة لحماية البيئة البحرية من التلوث في اتفاقية برشلونة، مجلة القانون، المجلد 5، العدد 1، المركز الجامعي أحمد زبانة بغليزان، الجزائر، جوان 2016.

23. فاطمة الزهرة ماموني، إعادة تدوير النفايات قطاع واعد لتحضير الوظائف والآفاق في الجزائر، عدد خاص بأشغال اليوم الدراسي حول رهانات الاقتصاد الأخضر في تخضير الوظائف الو اقع والآفاق في الجزائر 03مارس2020، المجلد 5، العدد 3، جامعة ابن باديس مستغانم، الجزائر، 2020.

24. قاسي سي يوسف، الإطار القانوني لحماية البيئة والتنمية المستدامة بين المفهوم والأبعاد، مجلة الأستاذ الباحث للدراسات القانونية والسياسية، المجلد 2، العدد 4، جامعة مُحَمَّد بوضياف المسيلة، الجزائر، ديسمبر 2017.

25. قرميط جيلالي، ولد عمر الطيب، تكريس الجباية لحماية البيئة في ظل مبدأ الملوث الدافع، مجلة البحوث العلمية في التشريعات البيئية، المجلد 11، العدد 01، جامعة ابن خلدون تيارت، الجزائر، 2021.

26. قرناش جمال، تصدير النفايات الخاصة الخطرة في ضوء مستجدات المرسوم التنفيذي رقم 19-10، مجلة الأبحاث القانونية والسياسية، جامعة مُحَمَّد لمين دباغين-سطيف2، المجلد 2، العدد 1، الجزائر، مارس 2020.

27. كافي فريدة، هماش لمين، الاقتصاد الأخضر كنموذج تنموي بديل لتحقيق التنمية المستدامة-عرض تجارب دولية رائدة، مجلة اقتصاديات الاعمال والتجارة، المجلد 2، العدد 1، جامعة مُحَمَّد بوضياف-المسيلة، الجزائر، 2017.

28. كوسة جميلة، آثار النفايات الإلكترونية على الأمن البيئي والصحة العامة، مجلة دراسات وأبحاث، المجلد 12، العدد 1، جامعة زيان عاشور-الجلفة، الجزائر، 2020.

29. مجاجي منصور، مبدأ الملوث الدافع-المدلول الاقتصادي والمفهوم القانوني، حوليات جامعة الجزائر-1، المجلد 34، العدد 01، جامعة الجزائر-1، الجزائر، 2020.

30. هبري نصيرة، إعادة تدوير النفايات في ظل الاقتصاد الدائري وتحقيق التنمية المستدامة، مجلة الإصلاحات الإقتصادية والإندماج في الإقتصاد العالمي، المجلد 13، العدد 2، الجزائر، أكتوبر 2019.

31. يونس مُحَمَّد، تجربة دولة الإمارات العربية المتحدة في حماية البيئة، العدد 142، مركز الإمارات للدراسات والبحوث الإستراتيجية، الطبعة الأولى، أبوظبي - دولة الإمارات العربية المتحدة، 2009.

ب/باللغة الأجنبية:

1. Abenezer Wakuma Kitila, Solomon Mulugeta Woldemikael, Waste Electrical And Electronic Equipment Management In The Educational Institutions And Governmental Sector Offices Of Addis Ababa, Ethiopia, Waste Management, Volume 85, Science direct, United Kingdom, 2019.
2. Abhishek Kumar Awasthi, Mohammed Hasan, Yogendra Kumar Mishra, Akhilesh

Kumar Pandey, Bhupendra Nath Tiwary, Ramesh C. Kuhad, Vijai Kumar Gupta, Vijay Kumar Thakur, Environmentally Sound System For E-Waste: Biotechnological Perspectives, Current Research In Biotechnology, Volume 1, Elsevier B.V, Netherlands, November 2019.

3. Afshin Khoshand, Kian Rahimi, Majid Ehteshami, Shayan Gharaei, Fuzzy Ahp Approach For Prioritizing Electronic Waste Management Options: A Case Study Of Tehran, Iran, Environmental Science And Pollution Research, Springer-Verlag Gmbh Germany, February 2019.

4. Amandeep Dhir, Nitin Koshta, Raman Kumar Goyal, Mototaka Sakashita, Mohammad Almotairi, Behavioral Reasoning Theory (Brt) Perspectives On E-Waste Recycling And Management, Journal Of Cleaner Production, Volume 280, Part 1, Elsevier Ltd, United kingdom, 2021.

5. Amandeep Dhir, Suresh Malodia, Usama Awan, Mototaka Sakashita, Puneet Kaur, Extended Valence Theory Perspective On Consumers' E-Waste Recycling Intentions In Japan, Journal Of Cleaner Production, Volume 312, Elsevier Ltd, United kingdom, 20 August 2021.

6. Andreea Constantinescu, Victor Platon, Marius Surugiu, Simona Frone, Daniela Antonescuand Raluca Mazilescu, The Influence Of Eco-Investments On E-Waste Recycling-Evidence From Eu Countries, Frontiers In Environmental Science, Volume 10, Beta Akademi-Ssr Lab, Turkey, July 2022.

7. Balazs Adam, And All, From Inequitable To Sustainable E-Waste Processing For Reduction Of Impact On Human Health And The Environment, Environmental Research, Volume 194, Elsevier Inc, United States, March 2021.

8. Brett L. Warning, In Search Of Effective Hazardous Waste Legislation: Corporation Officer Criminal Liability, Valparaiso University Law Review, Volume 22, N° 2, The Berkeley Electronic Press, 1988.

9. Carlos Alberto De Albuquerque, Carlos Henrique Pereira Mello, José Henrique De Freitas Gomes, Valquíria Claret Dos Santos, Julia Vidigal Zara, E-Waste In The World Today: An Overview Of Problems And A Proposal For Improvement In Brazil, Environmental Quality Management, Volume29, Issue3, Wiley,United K ingdom 2020.

10. Chan Yen Sen, Ting Yen Peng, Management Of Electronic Waste In Singapore, Sustainability Matters: Environmental Management In Asia, World scientific, Northwestern University, Evanston, Illinois, United States, July 2010.

11. Daniela Cordova-Pizarro, Ismael Aguilar-Barajas, David Romero, And Ciro A. Rodriguez, Circular Economy In The Electronic Products Sector: Material Flow Analysis And Economic Impact Of Cellphone E-Waste In Mexico, Sustainability, Volume 11, Issue 5, Elsevier B.V, Netherlands, March 2019.

12. Deyuan Zhang, Yushu Cao, Yingjie Wang, Guoyu Ding, Operational Effectiveness Of Funding For Waste Electrical And Electronic Equipment Disposal In China: An Analysis Based On Game Theory, Resources, Conservation & Recycling, Volume 152, Elsevier B.V, Netherlands, 2020.

13. Dumitrita Ibanescu, Daniela Cailean (Gavrilescu), Carmen Teodosiu, Silvia Fiore, Assessment Of The Waste Electrical And Electronic Equipment Management Systems Profile And Sustainability In Developed And Developing European Union Countries, Waste Management, Volume 73, Elsevier Ltd, United kingdom, 2018.

14. Electronic Waste And Organized Crime-Assessing The Links, Phase Ii Report For The Interpol Pollution Crime Working Group, Trends In Organized Crime, Volume 12, Springer

Science, Netherlands, October 2009.

15. Emeka P Amechi, Babatunde A Oni, Import Of Electronic Waste Into Nigeria: The Imperative Of A Regulatory Policy Shift, Chinese Journal Of Environmental Law 3, Brill Nijhoff, Netherlands, 2019.

16. Emily Hsu, Katayun Barmak, Alan C. West, And Ah-Hyung A. Park, Advancements In The Treatment And Processing Of Electronic Waste With Sustainability: A Review Of Metal Extraction And Recovery Technologies, Green Chemistry, Issue 5, 00, 1-3, The Royal Society Of Chemistry 20xx, 2019.

17. Florian Wagner, Jef Peeters, Jozefien De Keyzer, Joost Duflou, And Wim Dewulf, Quality Assessment Of Plastic Recyclates From Waste Electrical And Electronic Equipment (Weee): A Case Study For Desktop Computers, Laptops ،And Tablets, Technologies and Eco-innovation towards Sustainability II, Springer Nature Singapore Pte Ltd, Netherlands, 2019

18. Florin Mihai, Maria-Grazie Gnoni, Christia Meidiana, Chukwunonye Ezeah, Valerio Elia, Waste electrical and electronic equipment (WEEE): Flows, quantities and management, a global scenario, Electronic Waste Management And Treatment Technology, Science Direct, United States, 2019.

19. Frederick Ato Armah, Reginald Quansah, David Oscar Yawson, And Luqman Abdul Kadir, Assessment Of Self-Reported Adverse Health Outcomes Of Electronic Waste Workers Exposed To Xenobiotics In Ghana, Environmental Justice, Volume 12, Number 02, Mary Ann Liebert, United States, 2019.

20. G. Gaidajis, K. Angelakoglou And D. Aktsoglou, E-Waste: Environmental Problems And Current Management, Journal Of Engineering Science And Technology Review, Volume 3 (1), Kavala Institute Of Technology, Greece, 2010.

21. Gazi Murat Duman Andelif Kongar, Esg Modeling And Prediction Uncertainty Of Electronic Waste, Special Issue "Nexus Between E-Waste And Food: Environmental, Safety And Sustainability Challenges", Volume 15, Issue 14, Sustainability, Switzerland, 20 July 2023.

22. Gopi K. Mandadi, Ramazan Asmatulu, Waseem S. Khan, Eylem Asmatulu, Fast And Affordable Recycling Approach To Electronic Waste Above The Melting Point Using Induction Heat Combined With Centrifugal Forces, Chemical Engineering, Volume15, Issue4, Curtin University And John Wiley & Sons, Ltd, Netherlands, April 2020.

23. Gorazd Meško, Klemen Bančič, Katja Eman & Charles B. Fields, Situational Crime-Prevention Measures To Environmental Threats, Understanding And Managing Threats To The Environment In South Eastern Europe, Part Of The Nato Science For Peace And Security Series C: Environmental Security Book Series (Napsc,Volume 2), Springer Science+ Business Media B.V, Netherlands, January 2011.

24. Grazia Cecere, Arianna Martinelli, Drivers Of Knowledge Accumulation In Electronic Waste Management: An Analysis Of Publication Data, Research Policy, Volume 46, Issue 5, Elsevier B.V, Netherlands, June 2017.

25. Haikal Ismail, Marlia M. Hanafiah, A Review Of Sustainable E-Waste Generation And Management: Present And Future Perspectives, Journal Of Environmental Management, Elsevier Ltd, United kingdom, 2020.

26. Hameem Bin Hameed, Yousaf Ali, Antonella Petrillo, Environmental Risk Assessment Of E-Waste In Developing Countries By Using The Modified-Sira Method, Science Of The Total Environment, Volume 733, Elsevier B.V, Netherlands, September 2020.

27. Hengky Salim, Melissa Jackson, Rodney A. Stewart, Cara D. Beal, Drivers-Pressures-

State-Impact-Response Of Solid Waste Management In Remote Communities: A Systematic And Critical Review, Cleaner Waste Systems, Volume 4, Elsevier Ltd, United kingdom, April 2023.

28. Jinhui Li, And Nana Zhao, Controlling Transboundary Movement Of Waste Electrical And Electronic Equipment By Developing International Standards, Environmental Engineering Science, Volume 27, Number 1, Copyright 2009, Mary Ann Liebert, Inc, United States, Jan 2010.

29. Jirang Cui, Eric Forssberg, Mechanical Recycling Of Waste Electric And Electronic Equipment: A Review, Journal Of Hazardous Materials, Volume 99, Issue 3, Elsevier, Netherlands, 2003.

30. Jirang Cui, Lifeng Zhang, Metallurgical Recovery Of Metals From Electronic Waste: A Review, Journal Of Hazardous Materials, Volume 158, Issues 2–3, Elsevier B.V, Netherlands, October 2008.

31. John-Michael Davis, A Model To Rapidly Assess Informal Electronic Waste Systems, Waste Management & Research, Volume 39, Issue 1, Sage Journals, United Kingdom, 2020.

32. Kaibing Xue, Yan Qian, Ziye Wang, Chen Guo, Zhanshan Wang, Xiaoqian Li, Zhigang Li, Yongjie Wei , Cobalt Exposure Increases The Risk Of Fibrosis Of People Living Near E-Waste Recycling Area, Ecotoxicology And Environmental Safety, Volume 215,Elsevier, United States, 2021.

33. Katja Eman, Benjamin Franca, Trading Of Electrical And Electronic Equipment-A Contemporary Problem Of Modern Society, Journal Of Criminology And Criminology, Ljubljana 67/3, Elsevier, United States, July 2016.

34. Kee-Young Yoo, E-Waste Management In Korea: Focusing On Seoul, Sustainable Development Goals Policy Brief Series No.7, Undp 2019, Manufactured in the Republic of Korea, November 2019.

35. Keshav Parajuly, Colin Fitzpatrick, Orla Muldoon, Ruediger Kuehr, Behavioral Change For The Circular Economy: A Review With Focus On Electronic Waste Management In The Eu, Resources, Conservation & Recycling: X, Volume 6, Elsevier B.V, Netherlands, 2020.

36. Khalid Mehmood Shad, Sarah Tan Yen Ling, Mohammad Ershadul Karim, Comparative Study On E-Waste Management Andthe Role Of The Basel Convention In Malaysia,Singapore, And Indonesia: A Way Forward, Indonesia Law Review, Volume 10 Number 1, January-March 2020.

37. Liming Zhang, Yong Geng; Yongguang Zhong, Huijuan Dong, Zhe Liu, A Bibliometric Analysis On Waste Electrical And Electronic Equipment Research ,Environmental Science And Pollution Research, Springer, Germany, 2019.

38. Linh V. Nguyen, Miriam L. Diamond, And All, Exposure Of Canadian Electronic Waste Dismantlers To Flame Retardants, Environment Internationl, Volume 129, Elsevier Ltd, United kingdom, 2019.

39. Lúcia Helena Xavier, Marianna Ottoni, Josh Lepawsky, Circular Economy And E-Waste Management In The Americas: Brazilian, And Canadian Frameworks, Journal Of Cleaner Production, Volume 297, Elsevier Ltd, United kingdom, 15 May 2021.

40. M. Nelles, J. Grünes, G. Morscheck, Waste Management In Germany – Development To A Sustainable Circular Economy?, Procedia Environmental Sciences, Volume 35, Elsevier B.V, Netherlands, 2016.

41. Marcelo Guimaraes Araujo, Alessandra Magrini, Cláudio Fernando Mahler, Bernd Bilitewski, A Model For Estimation Of Potential Generation Of Waste Electrical And Electronic Equipment In Brazil, Waste Management, Volume 32, Issue 2, Elsevier Ltd, United kingdom, February 2012.

42. Martin Oteng-Ababio, Maja Van Der Velden, And Mark B. Taylor, Building Policy Coherence For Sound Waste Electrical And Electronic Equipment Management In A Developing Country, Journal Of Environment &Development, Volume 29, Issue 3, Elsevier, United States, 2020.

43. Michelle Heacock, Carol Bain Kelly And William A. Suk, E-Waste: The Growing Global Problem And Next Steps, Reviews On Environmental Health, Volume 31, Issue 1, De Gruyter, Germany, January 28, 2016.

44. Muammer Kayam, Recovery Of Metals And Nonmetals From Electronic Waste By Physical And Chemical Recycling Processes, Waste Management 57, Elsevier Ltd, United kingdom, August 2016.

45. Naz Arif, Rafia Afroz, Electrical And Electronic Waste Management–A Case Study In University Of Duhok, Iraq, Journal Of Economics And Sustainable Development, Volume 5, No.1, 2014.

46. Nicolas Michel De Sadeleer, Ec Waste Law Or How To Juggle With Legal Concepts, Drawing The Line Between Waste, Residues, Secondary Malerials, By-Products, Disposal And Recovery Operations, Journal Of European Environmental & Planning Law, Volume 2, No.6, Elsevier Ltd, United kingdom, 2013.

47. Nivedita Chaudhary, Electronic Waste In India: A Study Of Penal Issues, Ili Law Review, Volume 2, Issue, Winter, United States, 2018.

48. Olanrewaju S. Shittu, Ian D. Williams, Peter J. Shaw, Global E-Waste Management: Can Weee Make A Difference? A Review Of E-Waste Trends, Legislation, Contemporary Issues And Future Challenges, Waste Management, Volume 120, Elsevier Ltd, United kingdom, February 2021.

49. Ongondo. F.O, I.D. Williams, T.J. Cherrett, How Are Weee Doing? A Global Review Of The Management Of Electrical And Electronic Wastes, Waste Management, Volume 31, Issue 4, Elsevier, United kingdom, 2011.

50. Oyuna Tsydenova, Magnus Bengtsson, Chemical Hazards Associated With Treatment Of Waste Electrical And Electronic Equipment, Waste Management, Volume 31, Issue 1, Elsevier Ltd, United kingdom, January 2011..

51. Panate Manomaivibool, Extended Producer Responsibility In A Non-Oecd Context: The Management Of Waste Electrical And Electronic Equipment In India, Resources, Conservation And Recycling, Volume 53, Issue 3, Elsevier B.V, Netherlands, 2009.

52. Panate Manomaivibool, Thomas Lindhqvist, Naoko Tojo, Extended Producer Responsibility In A Non-Oecd Context: The Management Of Waste Electrical And Electronic Equipment In India, Lund University, 2007.

53. Pankaj Pathak, Rajiv Ranjan Srivastava, Ojasvi, Assessment Of Legislation And Practices For The Sustainable Management Of Waste Electrical And Electronic Equipment In India, Renewable And Sustainable Energy Reviews, Volume 78, Elsevier Ltd, United kingdom, 2017.

54. Patrick A. Wäger, Roland Hischier, Life Cycle Assessment Of Post-Consumer Plastics Production From Waste Electrical And Electronic Equipment (Weee) Treatment Residues In A Central European Plastics Recycling Plant, Science Of The Total Environment, Volume

529, Elsevier B.V, Netherlands, 2015.

55. Peeranart Kiddee, Ravi Naidu, Ming H. Wong, Electronic waste management approaches: An overview, Waste Management, Volume 33, Issue 5, Elsevier Ltd, United kingdom, May 2013.

56. Pia Tanskanen, Management And Recycling Of Electronic Waste, Acta Materialia, Volume 61, Issue 3, Elsevier Ltd, United kingdom, February 2013.

57. Piotr Nowakowski, Krzysztof Szwarc, Urszula Boryczka, Combining An Artificial Intelligence Algorithm And A Novel Vehicle For Sustainable E-Waste Collection, Science Of The Total Environment, Volume 730, Elsevier B.V, Netherlands, 2020.

58. Reece Walters, Maria Angeles Fuentes Loureiro, Waste Crime and the Global Transference of Hazardous Substances: A Southern Green Perspective, Critical Criminology, Volume 28, issue 3, Springer Nature B.V, Netherlands, 2020.

59. Renee A. Richer, Sustainable Development In Qatar: Challenges And Opportunities, Qscience Connect, Volume 2014, Issue 1, Hamad Bin Khalifa University Press Journals, Qatar, Mar 2014.

60. Rohini, R. Padmapriya, Effect Of Bacteria Subtilis On E-Waste Concrete, Materials Today: Proceedings, Volume 42, Part 2, Elsevier Ltd, United kingdom, 2021.

61. Rolf Widmer, Heidi Oswald-Krapf, Deepali Sinha-Khetriwal, Max Schnellmann, Heinz Boni, Global Perspectives On E-Waste, Environmental Impact Assessment Review, Volume 25, Issue 5, Elsevier Inc, United States, July 2005.

62. Sadhan Kumar Ghosh, Biswajit Debnath, Waste Electrical And Electronic Equipment Management And Basel Convention Compliance In Brazil, Russia, India China And South Africa (Brics) Nations, Waste Management & Research, Volume 34, Issue 8, United kingdom, July 2016.

63. Selase Kofi Adanu, Shine Francis Gbedemah, Mawutor Komla Attah, Challenges Of Adopting Sustainable Technologies In E-Waste Management At Agbogbloshie, Ghana, Heliyon 6, Elsevier Ltd, United kingdom, 2020.

64. Seung-Whee Rhee, Beneficial Use Practice Of E-Wastes In Republic Of Korea, The Tenth International Conference On Waste Management And Technology (Icwmt), Procedia Environmental Sciences 31, Elsevier B.V, Netherlands, 2016.

65. Shuang Bao, Benen Pan, Lan Wang, Zhang Cheng, Xinyu Liu, Zesong Zhou, Xiangping Nie, Adverse Effects In Daphnia Magna Exposed To E-Waste Leachate: Assessment Based On Life Trait Changes And Responses Of Detoxification-Related Genes, Environmental Research, Volume 188, Elsevier Inc, United States, 2020.

66. Sławomir R. Buczma, Fighting Waste Crime: Legal And Practical Challenges, What Lesson Has Been Learned More Than Ten Years After The Adoption Of Directive 2008/99?, Era Forum 21, Springer, Netherlands, November 2020.

67. Statement Of John B. Stephenson, Director Natural Resources And Environment, Electronic Waste Harmful U.S. Exports Flow Virtually Unrestricted Because Of Minimal Epa Enforcement And Narrow Regulation, United States Government Accountability Office, Gao-08-1166t Electronic Waste Exports, September 2008.

68. Sunil Herat, Sustainable Management Of Electronic Waste (E-Waste), Soil Air Water, Volume 35, Issue 4, Clean, 2007.

69. Victor Platon, Simona Frone, Andreea Constantinescu, Sorina Jurist, Economic Instrumentsfor Weee Recycling In Romania, International Conference Innovative Business

Management & Global Entrepreneurship (Ibmage2020), Volume14, Section 4, Lumen Proceedings, 2020.

70. Weila Li, Varenyam Achal, Environmental And Health Impacts Due To E-Waste Disposal In China – A Review, Science Of The Total Environment, Volume 737, Elsevier B.V, Netherlands, 1 October 2020.

71. Wen-Tien Tsai, Recycling Waste Electrical And Electronic Equipment (Weee) And The Management Of Its Toxic Substances In Taiwan—A Case Study, 8(3), 48, Toxics, 2020.

72. Xianlai Zeng, Huabo Duan, Feng Wang, Jinhui Li, Examining Environmental Management Of E-Waste: China's Experience And Lessons, Renewable And Sustainable Energy Reviews, Volume 72, Elsevier, United Kingdom, may 2017.

73. Yunji Ding, Shengen Zhang, Bo Liu, Huandong Zheng, Chein-Chi Chang, Christian Ekberg, Recovery Of Precious Metals From Electronic Waste And Spent Catalysts: A Review, Resources, Conservation And Recycling, Volume 141, Elsevier B.V, Netherlands, February 2019.

VI: المداخلات العلمية

أ/باللغة العربية:

1.أيت علي زينة، حماية البيئة في إطار المنظمة العالمية للتجارة، المؤتمر الدولي العلمي الافتراضي تحت عنوان: التجارة الدولية بين الحاضر والمستقبل، أيام 19 و20-6-2021، المركز الديمقراطي العربي للدراسات الاستراتيجية والسياسية والاقتصادية ألمانيا/برلين، الجزء الأول، 2021.

2.بوصبيع صالح رحيمة، تداعيات القيود البيئية (الحمائية الخضراء) على صادرات الدول النامية-دراسة حالة تدابير الصحة والصحة النباتية لدول الاتحاد الأوروبي، المؤتمر الدولي العلمي الافتراضي تحت عنوان: التجارة الدولية بين الحاضر والمستقبل، أيام 19 و20-6-2021، المركز الديمقراطي العربي للدراسات الاستراتيجية والسياسية والاقتصادية ألمانيا/برلين، الجزء الأول، 2021.

3.عابي وليد، انعكاسات حماية البيئة على التجارة الدولية في الدول النامية، المؤتمر الدولي العلمي الافتراضي تحت عنوان: التجارة الدولية بين الحاضر والمستقبل، أيام 19 و20-6-2021، المركز الديمقراطي العربي للدراسات الاستراتيجية والسياسية والاقتصادية ألمانيا/برلين، الجزء الأول، 2021.

4.ليتيم نادية، الإتحاد الأوروبي والتجارة الدولية: دراسة في السياسات الحالية والآفاق المستقبلية، المؤتمر الدولي العلمي الافتراضي تحت عنوان: التجارة الدولية بين الحاضر والمستقبل، أيام 19 و20-6-2021، المركز الديمقراطي العربي للدراسات الاستراتيجية والسياسية والاقتصادية ألمانيا/برلين، الجزء الثالث.

5.مهيدي كمال، باخويا دريس، المواجهة التشريعية للنفايات الإلكترونية في الجزائر، اليوم الدراسي المعنون بضوابط حماية البيئة في المعاملات التجارية الإلكترونية، يوم 2020/12/28، كلية الحقوق والعلوم السياسية، جامعة 8 ماي 1945-قالمة، الجزائر، 2020.

ب/باللغة الأجنبية:

7. Andreja Rožnik, Gorazd Meško, Electronic And Electrical Waste As Transnational Environmental Harm And Crime, Conference Proceeding, Criminal Justice And Security In Central And Eastern Europe, From Common Sense To Evidence-Based Policy-Making, Maribor 25-27 September 2018, University Of Maribor, Faculty Of Criminal Justice And Security, Maribor, Slovenia, 2018.

8. Fumikazu Yoshida, Haruyo Yoshida, E-Waste Management In Japan: A Focus On Appliance Recycling, Recommended Excellent Papers Of The 8th International Conference On Waste Management And Technology, Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers: HUSCAP, 23-25- October-2013, Shanghai, China,2013.

9. Mounia Chouaïdia, Samia Laieb, Mécanismes de protection de l'environnement en Algérie -Gestion et recyclage des déchets, Colloque international, « Contaminations, environnement, santé et société : De l'évaluation des risques à l'action publique », 4-6 juillet 2018, Université Toulouse - Jean Jaurès, France.

V: الأطروحات والمذكرات الجامعية

أ/الأطروحات:

1.باهي مراد، النظام القانوني للنفايات الخطرة، أطروحة دكتوراه علوم في القانون العام، كلية الحقوق، جامعة الجزائر-1، 2019-2020.

2.بشير مُحَمَّد أمين، الحماية الجنائية للبيئة، أطروحة دكتوراه تخصص علوم قانونية، فرع قانون وصحة، كلية الحقوق، جامعة الجيلالي اليابس-سيدي بلعباس، الجزائر، 2015-2016.

3.بواط مُحَمَّد، حماية البيئة من النفايات الخطرة في ضوء أحكام القانون الدولي العام، أطروحة دكتوراه في القانون العام، جامعة أبي بكر بلقايد تلمسان، الجزائر، 2015-2016.

4.بوشدوب مُحَمَّد فايز، الحماية الدولية للبيئة في إطار منظمة التجارة العالمية، أطروحة دكتوراه في القانون تخصص القانون الدولي والعلاقات الدولية، كلية الحقوق، جامعة الجزائر-1، الجزائر، 2013.

5.سخري منال، الحوكمة البيئية في الجزائر-دراسة حالة تسيير النفايات الطبية، أطروحة دكتوراه في العلوم السياسية، تخصص تنظيمات سياسية وإدارية، جامعة الحاج لخضر-باتنة-1، الجزائر، 2019-2020.

6.شطيبي زينب، الجباية كآلية لحماية البيئة في إطار التنمية المستدامة، أطروحة دكتوراه في القانون العام فرع إدارة ومالية، كلية الحقوق، جامعة الجزائر-1، 2016-2017.

7.عجرود سارة، الحوكمة البيئية في الجزائر: السياسات والتحديات، أطروحة دكتوراه في العلوم السياسية تخصص الحوكمة والتنمية جامعة مُحَمَّد بوضياف، الجزائر، 2019-2020.

8.وافي حاجة، الحماية الدولية للبيئة في إطار التنمية المستدامة، أطروحة دكتوراه علوم في الحقوق، كلية الحقوق والعلوم السياسية، جامعة عبد الحميد بن باديس مستغانم، الجزائر، 2018-2019.

ب/المذكرات:

1.بن قطاط خديجة، التجارة الدولية وتأثيرها على البيئة، مذكرة ماجستير، تخصص قانون دولي وعلاقات سياسية دولية، كلية الحقوق والعلوم السياسية، جامعة عبد الحميد بن باديس مستغانم، 2013-2014.

2.فيلالي مُحَمَّد الأمين، التسيير المستدام لنفايات النشاطات العلاجية-دراسة تطبيقية بالمركز الإستشفائي الجامعي ابن باديس قسنطينة، مذكرة ماجستير في علوم التسيير، كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير، جامعة منتوري-قسنطينة، 2006-2007.

3.مقراني رمزي، التدابير البيئية في إطار اتفاقية التجارة الدولية، مذكرة ماجستير في الحقوق، فرع قانون البيئة والعمران، كلية الحقوق، جامعة سعيد حمدين الجزائر-01، 2015-2016.

ج/الأطروحات والمذكرات باللغة الأجنبية:

1. Parajuly, Keshav, Circular Economy In E-Waste Management: Resource Recovery And Design For End-Of-Life, Thesis For: Phd, Department Of Chemical Engineering, Biotechnology And Environmental Technology, University Of Southern Denmark, 2017

2. Mariana Bittencourt, Sustainability Assessment Of The University Buildings: An Application Of A Multi-Criteria And Multi-Actor Tool To Help The Decision-Making Process, Thèse De Doctorat, Sciences Economiques, Université Paris-Saclay, Paris, 2017.

IV: المواقع الإلكترونية:

أ/باللغة العربية:

1.بوزيان الرحماني هاجر، بكدي فطيمة، التنمية المستدامة في الجزائر بين حتمية التطور وواقع التسيير، المركز الجامعي بخميس مليانة، الجزائر،

Https://Www.Univ-Chlef.Dz/Uhbc/Seminaires_2008/Dicembre_2008/Com_Dic_2008_2.Pdf .

2.سوق إدارة النفايات الصناعية لدولة الإمارات العربية المتحدة-النمو، والاتجاهات، وتأثير Covid-19، والتوقعات (2023-2028)،

Https://Www.Mordorintelligence.Com/Ar/Industry-Reports/Uae-Industrial-Waste-Management-Market .

ب/باللغة الأجنبية:

1. Frequently Asked Questions On Directive 2012/19/Eu On Waste Electrical And Electronic Equipment (Weee), April 2014. https://ec.europa.eu/environment/pdf/waste/weee/faq.pdf.
2. Https://Www.Epa.Gov/Hw/Criteria-Definition-Solid-Waste-And-Solid-And-Hazardous-Waste-Exclusions. United States Environmental Protection Agency.
3. Maria Khan ,Muhammad Nafees, Sarah Ayman, Janessa Paderes, Aisha Alobaidly,

Revised Problem Statement, Https://Www.Scribd.Com/Document/487680060/Problem-Statement.

4. Mark Weick, Nicole Ray, How Companies Can Leverage The Circular Economy To Address Global E-Waste, Https://Www.Ey.Com/En_Us/Climate-Change-Sustainability-Services/How-Circular-Economy-Models-Can-Address-Global-E-Waste.
5. The recycling of e-waste and its role in the circular economy, Https://Www.Sesotec.Com/Emea/En/Resources/Blog/The-Recycling-Of-E-Waste-And-Its-Role-In-The-Circular-Economy.
6. Yong-Chul Jang, Jintae Kim, Geonguk Kim, Recycling And Management Of Electronic Waste In Korea: Recent Trends And Suggestions For Sustainable Management, http://ewit.site/wp-content/uploads/2016/10/Korea_Recycling_Management_Electronic_Waste-2011.pdf.



فهرس المحتويات

فهرس المحتويات:

ملخص

يعالج موضوع الأطروحة مشكلة النفايات الإلكترونية التي يواجهها العالم الحديث اليوم، من خلال دراسة التحديات الكبيرة في تنظيم النفايات الإلكترونية المتزايدة نتيجة التوليد المحلي والواردات غير القانونية من الخارج، بالإشارة إلى الجهود التي تبذلها الحكومات في تطوير إطار تنظيمي لإدارة النفايات الإلكترونية، وتحديد مسؤولية مختلف أصحاب المصلحة في تسييرها وخاصة نقلها عبر الحدود، كما تحدد الدراسة التدابير اللازمة لتنظيم جمع المخلفات الإلكترونية وتفكيكها والتخلص منها .

حتى يكون تنظيم النفايات الإلكترونية يتماشى مع تنظيمات والتوجيهات المعتمدة دوليا، تقدم هذه الدراسة وصفًا عامًا للإطار التنظيمي لتسيير مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية في مختلف الدول سواء النامية أو الرائدة في هذا المجال، مع الإشارة لأهمية الاستثمار في إعادة تدوير هذه المخلفات وتثمينها بما يتماشى وتحقيق التنمية الاقتصادية المرجوة.

الكلمات المفتاحية: النفايات- النفايات الإلكترونية – إدارة النفايات – البيئة – إعادة التدوير.

Abstract:

The thesis topic addresses the problem of electronic waste that the modern world faces today, by examining the significant challenges in regulating the increasing electronic waste as a result of local generation and illegal imports from abroad, by referring to the efforts made by governments in developing a regulatory framework for managing electronic waste, and defining the responsibility of various Stakeholders in its management, especially its cross-border transport. The study also identifies the necessary measures to organize the collection, dismantling and disposal of electronic waste.

In order for the regulation of electronic waste to be in line with internationally approved regulations and directives, this study provides a general description of the regulatory framework for the management of waste electrical and electronic devices in various countries, whether developing or leading in this field, with reference to the importance of investing in recycling and valorizing this waste in line with achieving economic development desired.

Keywords: Waste - electronic waste - waste management - environment – recycling.